Avis Technique 16/05-492

Briques monolithes de hauteur d'étage

BME-BMI laissées apparentes

Titulaire : TERREAL
47 rue Louis Blanc
F-92400 COURBEVOIE

Tél. : 01 49 97 20 30
Fax : 01 49 97 20 56
Internet : www.terreal.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 16
Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 26 juillet 2006

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2006

Le Groupe Spécialisé N° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 6 juin 2005, le procédé spécial de maçonnerie utilisant les "Briques monolithes de hauteur d'étage BME - BMI laissées apparentes" présenté par la Société TERREAL. Il a formulé sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis Technique 16/99-375. Cet Avis ne vaut que pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat CSTBat délivré par le CSTB, attaché à l'Avis Technique. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Mur porteur en briques de terre cuite de hauteur d'étage isolé (B.M.I. mur double paroi à isolation intégrée) ou non (B.M.E. 20). Les briques sont emboîtées à sec et les joints verticaux intérieurs sont clavetés au mortier.

Les revêtements appliqués sur les parements en terre cuite sont:

- côté intérieur
  - enduit traditionnel en plâtre (DTU 25.1)
  - plaque de plâtre (DTU 25.41)
  - complexes d'isolation thermique (pour les briques B.M.E. 20)
  - aucun revêtement, les briques sont laissées apparentes.
- côté extérieur
  - aucun revêtement, les briques sont laissées apparentes.

L'attention des utilisateurs du procédé est attirée sur le fait que les briques B.M.E. et B.M.I. destinées à être laissées apparentes sont les mêmes que les briques destinées à recevoir un revêtement extérieur. Le fabricant laisse à la charge de l'utilisateur du procédé après la réception par celui-ci des produits sur l'aire de stockage de l'usine :

- le transport (usine-chantier de mise en oeuvre),
- la réparation de tous les défauts existant au moment de la réception ou intervenus ultérieurement.

1.2 Identification des produits

Les briques B.M.I. ou B.M.E. portent la marque commerciale, la date de fabrication et le logo de la marque CSTBat suivi du numéro du certificat. Le marquage est réalisé en relief et en continu (à rouleau) sur les briques. Il est identique à celui réalisés sur les briques monolithes destinées à recevoir un revêtement bénéficiant de l'Avis Technique n° 16/05-491.

2. Avis

2.1 Domaine d'emploi accepte

Identique au domaine proposé limité par la charge admissible sur les murs et les prescriptions visant l'utilisation en zones sismiques, données au paragraphe 2.3.1 ci-après.

Les zones d'exposition acceptées, au sens du DTU 20.1 (annexe "Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site"), sont les zones a, b, c, et d hors le front de mer.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

STABILITE

Compte tenu du mode de rupture fragile du matériau "terre cuite", la capacité portante des briques de hauteur d'étage est limitée par la rupture de ce type qui se produit systématiquement au point d'application et de concentration des charges en sous-faces des chaînages des planchers; de ce fait, les phénomènes de perte de stabilité (flambement) n'interviennent pas si, par ailleurs, la stabilité d'ensemble du bâtiment est assurée.

UTILISATION EN ZONES SISMIQUES

L'utilisation du procédé est acceptée en zones sismiques dans les conditions précisées dans le paragraphe 2.3.1 (Cahier des Prescriptions Techniques).

SECURITE INCENDIE

Le matériau terre cuite étant incombustible et l'isolant en polystyrène dans le cas des briques isolées B.M.I. étant bien protégé, le procédé ne pose pas de problème particulier.

Le procès verbal de classement RS 06-019 du 31 janvier 2006, établi sur la base du rapport d'essai RS05-130 réalisé dans le laboratoire du CSTB, conclut à un classement REI 60. Ce dernier ne vaut que pour des murs de 2,60 m de hauteur maximale, revêtus côté intérieur par un enduit plâtre de 5 mm d'épaisseur au minimum.

ISOLATION THERMIQUE

Le procédé permet pour sa part de satisfaire à la réglementation. La vérification cas par cas est à effectuer selon les Règles "Th-U" en prenant un coefficient de transmission surfacique en partie courante de 0.42 W/(m.K) (pour les murs en briques isolées B.M.I.).

RISQUES DE CONDENSATION SUPERFICIELLE

Le procédé permet généralement la suppression des ponts thermiques et donc l'élimination des risques de condensation.

En cas d'utilisation en zones sismiques des murs en briques isolées (B.M.I.) les chaînages imposées par les règles parasismiques peuvent constituer un pont thermique, sans pour autant présenter des risques importants de condensation superficielle.

ETANCHEITE DES MURS

L'étanchéité à l'eau et à l'air des murs en briques monolithes repose sur l'étanchéité des joints: les constructions réalisées à ce jour ne mettent pas en évidence de défaillance d'étanchéité de ces joints et le procédé donne satisfaction de ce point de vue.

ISOLEMENT ACOUSTIQUE

Le procédé peut permettre de satisfaire à la réglementation relative à l'isolement contre les bruits de l'espace aérien dans les zones où l'isolement requis est de 30 ou 35 dB. Pour les autres zones, une étude particulière doit être entreprise cas par cas

CONFORT D'ETE.

Pour la détermination des classes d'inertie thermique des logements, qui constituent un facteur important du confort d'été, pris en compte par ailleurs dans le calcul des besoins de chauffage des logements, on se réfèrera aux règles Th-I. Les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois revêtues d'un isolant intérieur (BME isolée par l'intérieur) ou comportant un isolant médian (BMI). Dans ce dernier cas, la masse surfacique de paroi à prendre en compte dans les calculs d'inertie thermique est de 115 kg/m2.

FINITION - ASPECT

En l'absence de toute finition extérieure, l'aspect est celui de la terre cuite apparente ; il est tributaire de la fragilité du matériau à la pose et de la durabilité des réparations éventuelles qui en découlent.

RISQUES D'ACCIDENTS LORS DE LA MISE EN OEUVRE

Les opérations de mise en oeuvre spécifiques au procédé, manutention par grue et étaiement en cours de montage, sont couramment utilisées sur chantier et ne présentent pas de risques particuliers.

2.22 Durabilité - Entretien

Les matériaux constitutifs des murs : briques en terre cuite et isolant ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. L'isolant thermique en polystyrène se trouve, de par sa position, convenablement protégé des chocs et des agents de vieillissement.

Par ailleurs, pour les murs en briques isolées B.M.I., le mode de fabrication et les contrôles effectués permettent d'écarter le risque de défaillance généralisée du collage de la paroi extérieure.

2.23 Fabrication et Mise en Oeuvre.

Les briques monolithes sont fabriquées suivant le principe des produits en terre cuite mais dans des séchoirs et fours spéciaux.

En fin de cuisson, une chaîne spéciale permet de réaliser les briques monolithes isolées par séparation des deux éléments en terre cuite, introduction et collage du polystyrène.

La fabrication des briques monolithes fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB et le CTTB dans le cadre de la certification CSTBat Les produits bénéficiant d'une telle certification sont repérables par la présence du logo de la marque CSTBat suivi du numéro de marquage apposé sur 5% au moins de la production.

La mise en oeuvre des briques monolithes nécessite obligatoirement l'utilisation d'un engin de levage et demande une attention particulière pour le réglage des éléments (planéité du mur), l'étayage des éléments en cours de montage et notamment lors de la manutention et du transport des éléments afin de conserver leur intégralité, permettant de les laisser apparents.

2.3 Cahier des prescriptions techniques

2.31 Prescriptions de Conception

- Les dimensions en plan horizontal des constructions en briques monolithes doivent représenter un multiple du module de base de 30 cm. La pose des éléments se fait d'après un plan de calepinage établi par le tenant du système ou par un bureau d'études.
- La résistance à la compression des briques est limitée par leur résistance à l'écrasement au niveau de l'application de la charge (face inférieure du chaînage des planchers) : la charge admissible sur un mur en briques monolithes est limitée à 150 kN/m, quelle que soit l'épaisseur de la paroi porteuse.

UTILISATION EN ZONES SISMIQUES

L'utilisation du procédé est limitée aux zones de séismicité Ia et Ib moyennant le respect des prescriptions constructives des "Règles de construction parasismique" notamment concernant les chaînages qui doivent régner sur toute l'épaisseur des murs à double paroi tels que les murs extérieurs en briques isolées. Cette disposition a également pour fonction d'empêcher la chute des parements extérieurs, les ancrages métalliques ponctuels généralement prévus étant inadaptés pour les zones sismiques.

Pour les bâtiments situés en zone de séismicité II et comportant plus d'un étage sur rez-de-chaussée, il est nécessaire d'associer les murs en briques monolithes à un système de contreventement réalisé en refends traditionnels capables à eux seuls d'assurer la stabilité du bâtiment et justifié par une étude d'ingénierie parasismique.

Les détails de dispositions de ferraillage, en cas d'emploi du procédé en zones sismiques, donnés dans le Dossier technique établi par le demandeur ne peuvent avoir qu'un caractère informatif et pour les zones de séismicité Ia ou Ib seulement. Ils doivent être adaptés et complétés cas par cas.

2.32 Prescriptions de Fabrication.

2.321 Éléments de terre cuite

Les briques monolithes et éléments spéciaux associés doivent être conformes aux dessins et indications du Dossier Technique.

La qualité des éléments de terre cuite doit être établie par un autocontrôle vérifié par le CSTB et le CTTB. La vérification est assurée dans le cadre du Certificat CSTBat attaché à l'Avis Technique relatif aux briques monolithes enduites.

Les spécifications retenues sont :

- absorption d'eau : < 5 ; fréquence 1 brique/semaine ;
- dilatation conventionnelle à l'autoclave ; 1,0 mm/m ; fréquence : 1 brique /semaine ;
- gélivité : pas d'altération visible (7 tronçons/trimestre, prélèvement échelonné lors des essais hebdomadaires) ;
- résistance à la compression rapportée à la section brute mesurée sur un tronçon de 30 cm de hauteur et 60 cm de longueur : 100 bars ;
- tolérances dimensionnelles (3 briques/semaine) :
  - hauteur : ± 1 cm;
  - largeur : + 0.2, - 0,4 cm ;
- flèche maximale sur la longueur mesurée à 2 cm des extrémités (3 briques/semaine) : 0,5 cm ;
- équerrage : sur une extrémité de 60 cm (3 briques/semaine) : 0,7 cm.

Les BMI doivent en plus faire l'objet du contrôle suivant :

- résistance au cisaillement mesurée sur tronçon de 30 cm de hauteur et 60 cm de longueur : ≥ 800 daN (4 tronçons/semaine),
- fissures longitudinales (déchirures d'about) :
  - longueur : inférieure à 7 cm,
  - largeur : inférieure à 2 mm ;
- fissures transversales :
  - longueur : inférieure au tiers de la largeur de la brique,
  - largeur : inférieure à 1 mm ;
- la face extérieure ou intérieure ne doit pas comporter au chargement des défauts d'aspect ou épaufrures dont l'ampleur soit supérieure aux valeurs admissibles ci-après :
  - sur l'extrémité : 4 cm dans le sens de la hauteur, 8 cm dans le sens de la largeur,
  - sur l'arête verticale : 4 cm dans le sens de la largeur, 15 cm dans le sens de la hauteur.

2.322 Plaques isolantes

A chaque livraison de plaques isolantes, un contrôle doit être effectué portant sur la présence du marquage ACERMI, les dimensions, la planéité et l'équerrage des plaques.

- Largeur : $\left(\frac{+0}{-2}\right)$ mm

2.323 Colle

Contrôle de la colle

Le fabricant transmet pour chaque lot de fabrication :

- le temps ouvert;
- le temps de durcissement (vitesse de prise);
- la viscosité.

La Société TERREAL procède aussi à des essais de réception sur certaines livraisons de colle.

2.33 Prescriptions de mise en oeuvre

Les briques présentant des cassures autres que des épaufrures localisées ne doivent pas être mises en œuvre.

Cette mise en œuvre doit être exécutée conformément aux indications du Dossier Technique, notamment en ce qui concerne:

- la mise en place et le réglage des briques; l'ouverture du joint doit être réduite au minimum;
- l'étaiement des éléments en cours de montage;
- les modalités et délais d'exécution des différents revêtements applicables sur ce support.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'un certificat CSTBat, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé est appréciée favorablement.

Validité : jusqu'au 30 juin 2011

Pour le Groupe Spécialisé n°
Le Président
E.DURAND

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé (pour mémoire)

Le procédé, qui n'a pas subi de modification depuis le dernier examen, a principalement trouvé application dans la construction de bâtiments industriels et à usage tertiaire.

Par ailleurs, le suivi en usine dont bénéficie la fabrication de ces briques monolithes n'a pas révélé de problème particulier concernant la qualité de ces produits.

L'essai de résistance au feu réalisé en 2005 dans le laboratoire du CSTB a permis la délivrance d'un procès verbal de classement REI de 60 minutes, dans les conditions rappelées dans le présent Avis.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé
n° 16
M. CHENAF

A. Description

Le procédé de mur en briques monolithes constitué par des briques de terre cuite de hauteur d'étage, isolées ou non, est destiné à la réalisation de murs de constructions de plusieurs niveaux (habitations de la 1ère, 2ème et 3ème famille) de bâtiments industriels, agricoles, sportifs, scolaires, salles polyvalentes, etc.

Les parements extérieurs (et éventuellement intérieurs) ne reçoivent aucun revêtement et restent apparents en terre cuite.

1. Matériaux et éléments constitutifs

1.1 Briques de terre cuite

1.11 Brique monolithe isolée (B.M.I.)

De 30 cm d'épaisseur, largeur 60 cm (éléments courants), 30 cm (éléments d'appoint), poids 200 kg/m^2.

Elle est composée de l'extérieur vers l'intérieur par :

- une brique de 10 cm d'épaisseur à 2 rangées d'alvéoles (poids 85 kg/m^2);
- une plaque d'isolant en mousse de polystyrène extrudé de 5 cm d'épaisseur, avec ou sans peau de surface, qualification ACERMI, certificat 92/C/13/279/1 ;
- une brique intérieure porteuse de 15 cm d'épaisseur à 3 rangées verticales d'alvéoles (poids 115 kg/m^2);
- les deux panneaux de briques sont reliés par collage au panneau isolant au moyen de colles polyuréthanne mono-composant ; dénomination utilisée actuellement : MATICEM NL 5O de la Société CECA (ex ROUSSELOT), livré en fût de 200 litres de produit prêt à l'emploi;
  - aspect : pâte brunâtre, visqueuse, inodore;
  - densité : 1,25 à 20°C
  - extrait sec : supérieur à 98 %;
- autre colle proposée en variante :
  - dénomination : ISOL-EMFI, de la Société EMFI, livrée en bidon métallique de 250 kg de produit prêt à l'emploi :

    couleur : beige

    densité à 20°C : 1,65 à 1,75

    extrait sec : > 98 %

Outre la brique de partie courante, la fabrication comporte les éléments spéciaux suivants : 1/2 brique, angle saillant, angle rentrant, linteau, jambages pour tableaux, appui et rehausse.

L'isolation thermique de ces éléments est apportée par des bandes d'isolant introduites dans les alvéoles.

1.12 Brique monolithe non isolée (B.M.E.) épaisseur 20 cm

A 4 rangées d'alvéoles (B.M. 20), largeur 60 cm (élément courant), 30 cm (élément d'appoint), poids 145 kg/m^2, destinée à être complétée par une isolation rapportée à l'intérieur. Cette fabrication comporte de plus les éléments d'angle saillant ou rentrant, les éléments linteaux, tableaux, appui et rehausse pour la réalisation des baies.

1.13 Caractéristiques des briques de hauteur d'étage

- Qualité de la terre cuite du produit conforme aux spécifications de la norme NF P 13-301, briques creuses de terre cuite.
- Hauteur maximale des éléments 2,80 m. Les allèges et les pointes des pignons sont obtenues à partir des briques monolithes par découpe à la demande.
- Les parois extérieures des briques ont une épaisseur de 12 mm.
- Profils des extrémités, droit en pied de brique, en tête, deux profils sont proposés:
  - à feuillure pour contenir le béton de chaînage d'un plancher de 20 cm de hauteur,
  - à coupe droite avec réservation d'une gorge pour le coulage d'un chaînage en tête de mur (section 9 x 11 cm).

Dans le cas de briques isolées, l'isolation du chaînage est prévue.

- Profils des chants : les tranches latérales sont profilées à gorges et nervures pour permettre l'emboîtement à sec des briques en cours de pose.
- La face extérieure présente une surface peignée, la face intérieure est lisse pour permettre une finition par enduit mince, les bords verticaux étant légèrement chanfreinés pour le raccord d'enduit.

En l'absence de toute finition extérieure, l'aspect est celui de la brique brute de fabrication et peut comporter :

- des poinçonnements ou marques provoqués par les supports du séchoir,
- des microfissures superficielles,
- des teintes différentes,
- des efflorescences (phénomène passager).

1.14 Fabrication et contrôles

- Fabrication des briques en usine suivant le principe des produits en terre cuite extrudés mais avec des séchoirs et fours spéciaux. On additionne au mélange de terre du carbonate de chaux afin d'obtenir une plus grande stabilité dimensionnelle en cours de cuisson.
- Intégration de l'isolant dans les briques courantes, les deux panneaux (intérieur et extérieur) issus de la même brique sont séparés après cuisson pour la mise en place entre eux de l'isolant qui les reliera par collage.
- Les conditions de fabrication restent identiques pour les briques monolithes enduites ou laissées apparentes.

Description du collage

- Les produits sont placés sur chant sur une chaîne automatique.
- La partie intérieure (produit épaisseur 15 cm) est couchée à plat et passe sous une tête d'encollage à buses multiples.
- Cette tête est alimentée par une machine à dosage automatique à pompe pneumatique.
- 5 cordons de colle sont extrudés au droit des amorces de rupture (environ 250 g/m^2 par face).
- Un panneau isolant de la dimension des briques (2 600 ou 2 800 x 600 x 50 mm) passe à plat sous une tête d'encollage et reçoit sur sa face supérieure 5 cordons de colle.
- Le panneau est posé automatiquement sur la brique précitée, sa sous-face reposant sur les cordons de colle;
- La brique extérieure est déposée sur les cordons de colle de l'isolant et forme la B.M.I.
- Les briques sont cerclées dès le commencement du séchage de la colle et rectifiées de longueur en bout de chaîne.
- Intégration de l'isolant dans les accessoires (en usine) pour les angles, jambages, linteaux, appuis : des bandes d'isolant découpées à la demande et préencollées sont introduites dans les tubulures. Un tri est effectué avant le conditionnement. Les produits finis sont stockés sur palettes cerclées.

De façon à assurer la continuité de l'isolant, une languette PSE est collée au droit du jambage qui jouxtera la brique à emboîtement femelle. Les jambages étant filés en doubles éléments lors de la fabrication, un liteau de calage assure le maintien de l'isolant jusqu'à séparation des produits sur chantier.

Contrôle de fabrication

Outre les essais classiques sur les produits de terre cuite (dilatation conventionnelle à l'humidité, gélivité, absorption etc. cisaillement d'une brique isolée), les éléments sont l'objet de contrôles portant sur les dimensions, la planéité, les défauts d'aspect.

Les contrôles, notamment pour les défauts d'aspect, s'effectuent sans distinction de briques, qu'elles soient destinées à être enduites ou laissées apparentes.

1.15 Stockage

Après contrôle, les produits conformes aux spécifications sont stockés sur parc, sans précision quant à la finition en oeuvre.

1.16 Transport, livraison

Avant chargement, un contrôle d'aspect est effectué en présence du transporteur, celui-ci reconnaissant la conformité des produits qu'il prend en charge.

Le transporteur doit vérifier si son chargement présente des risques de casse et faire modifier la disposition des produits si nécessaire.

Les produits rendus sont réceptionnés sur camion par le client en présence du transporteur.

1.2 Réparations localisées du parement extérieur

Les éclats, les épaufrures venant de fabrication ou produits sur place peuvent être réparés avec les produits suivants:

- mortier teinté composé de 3 volumes de brique pilée, 1 volume de ciment gris, le tout gâché avec une solution à base de SIKALATEX. Cette solution préalablement réalisée se compose d'un volume de SIKALATEX et de deux volumes d'eau (humidifier le support avant d'appliquer le raccord).
- brique pilée associée à une résine incolore type "Acroplast 930200" de la Société ROLLANDS et Cie, 10 rue de la Tuilerie, 37170 Avertin
- Enduit de ragréage prêt à gâcher (pour petits éclats)- mortier bâtard ou mortier au" CLAVEX" gâché avec une solution à base de SIKALATEX. Cette solution préalablement réalisée se compose d'un volume de SIKALATEX et de 2 volumes d'eau (avant application, humidifier le joint de raccordement à la brique avec cette solution).
- Mortier prêt à gâcher "teinte brique" de chez Durex gâché au Sikalatex (suivant mode d'emploi du Sikalatex).
- Après séchage, ces raccords peuvent recevoir une peinture type "SITUILE" référence "Rouge 100.61", fabriquée par la S.E.A, 14 avenue de l'Ile-de-France-27202 VERNON CEDEX.
- La brique pilée est fournie avec les briques sur demande.
- Des peintures appropriées à une application sur terre cuite, type SITUILE peuvent être appliquées pour modifier la teinte des deux faces de la brique.

1.3 Revêtements intérieurs.

- Enduit traditionnel au plâtre conforme au DTU 25.1
- Plaques de parement en plâtre collées, conformément au DTU 25.41.
- Enduit mince de ragréage mis en oeuvre conformément à la notice du fabricant.
- Briques laissées apparentes
- Pour les briques de 20 et 30 cm et dans le cas d'une isolation rapportée côté intérieur, complexe d'isolation thermique isolant/plaque de plâtre ayant fait l'objet d'un Avis Technique.

1.4 Baies et ouvertures

Outre les éléments spéciaux, isolés ou non (jambages, linteaux, appuis) permettant de réaliser les baies et ouvertures, on peut utiliser:

- des blocs-portes et blocs-fenêtres en tôle d'acier galvanisée en continu(procédé Sendzimir, classe II NF EN 10 142, indice de classement 36-321, 400 g/m^2 de zinc double face) de largeur modulée à 30 cm, moins 3 cm pour tenir compte des profils et jeu d'emboîtement,
- d'un cadre dormant périphérique, profilé comportant d'une rupture thermique : la largeur du cadre permet l'emboîtement de la brique dans le dormant,
- un caisson métallique peint formant linteau avec logement du béton et coffre pour volet roulant.

La hauteur du bloc est égale à la hauteur de la brique. L'isolation des tableaux et du linteau est prévue,dans le cas d'utilisation avec les briques isolées, par des plaques d'isolant incorporées en usine et par une rupture thermique du cadre dormant; portes, châssis et volets sont ferrés et calés en usine pour éviter toute déformation à la pose et au bétonnage.

- des blocs-baies à encadrements porteurs en béton armé modulé à 30 cm comprenant un appui ou un seuil, deux montants et un linteau.

Les rives des montants comportent une gorge pour effectuer le clavetage avec les briques monolithes, La hauteur du bloc est égale à la hauteur de la brique; ces blocs en béton doivent être conformes aux normes et règlements en vigueur ou bénéficier d'un Avis Technique visant leur association avec des murs en maçonneries.

En variante, peuvent être utilisés pour chacun de ces systèmes, des précadres spécialement adaptés en PVC, polyester, ou béton armé de fibres de verre ayant fait l'objet d'un Avis Technique concluant favorablement sur cet emploi.

1.5 Accessoires

- Etais de montage et tringles de levage,
- Résille ou film plastique,
- Cordon de calfeutrement,
- Ancrage par aciers ∅ 6 pour maintien de la planelle extérieure
- Mousse de polyuréthanne expansive pour scellement et calfeutrement des menuiseries.

2. Mise en oeuvre

AVANT-PROPOS

Des précautions particulières devront être prises par l'entreprise au déchargement et à la manutention pour éviter brisures et éclats. Les accidents sont toutefois réparables avec des raccords au mortier teinté ou peint.

ETABLISSEMENT DES AVANT-PROJETS

Il est indispensable que le concepteur se mette en rapport avec le bureau d'études de l'industriel pour l'établissement précis du calepinage et du rendu des façades.

Avant toute étude le concepteur et l'entrepreneur se seront informés des caractéristique d'aspect du produit et des possibilités de réparations éventuelles.

2.1 Généralités

La Société TERREAL a mis en place:

- un catalogue des divers composants (briques de hauteur d'étage et béton) fabriqués par ses usines,
- un monitorat pour former les entreprises à l'utilisation des composants (notice de chantier),
- un logiciel BME-BMI pour calepinage et devis permettant d'assister les concepteurs dans leurs projets.
- une fiche technique d'assistance chantier.

CONSISTANCE DES ETUDES

Phase 1 (sur avant-projet)

Vérification de faisabilité, modification de l'esquisse et estimation rapide.

Phase 2 (sur projet accepté)

- Redéfinition des façades avec nouvelles dimensions des trumeaux et ouvertures,
  - Positionnement des ouvertures,
  - Positionnement des refends.
- Réalisation des plans de pose
  - Plan de coupe au niveau des ouvertures avec matérialisation des divers éléments,
  - Plan et élévation des pointes de pignons avec numérotation de pièces
  - Cotation normale et cotation cumulée pour l'implantation des éléments sur chantier.
- Quantitatif

- Nombre d'éléments et d'accessoires à livrer, qui permettent, par un calcul rapide, de déterminer les surfaces de façade (vides déduits) et les linéaires de tableaux, linteaux et appuis.

- Devis chiffré

2.2 Mise en place des éléments

A partir des fondations, les soubassements sont bâtis traditionnellement. Les planchers sont traditionnels pour la brique monolithe de 20cm, avec chaînage isolé pour la brique monolithe isolée de 30 cm. La surface de ces ouvrages est dressée lors de son exécution.

Pour la réalisation des murs, les opérations sont les suivantes: pose verticale des briques et blocs-portes à l'avancement à l'aide d'une grue automotrice ou d'une sapine, conformément à la notice remise par le fabricant qui précise, par ailleurs, les dispositions devant être prises pour assurer la stabilité des éléments en phase provisoire.

Les briques sont emboîtées jointives sur toute leur hauteur.

- Sur les briques de 20 l'emboîtement des chants est simple,
- Sur les briques isolées, emboîtement des briques extérieures, emboîtement du panneau isolant entre 2 parois briques, emboîtement des briques intérieures (triple emboîtement).

Les éléments sont implantés de façon à assurer un débord extérieur des briques par rapport au soubassement correspondant à une partie de la rangée d'alvéoles extérieures.

Les briques sont maintenues en tête par des étais;

- coulage par la tête des tubulures (exceptée la rangée de tubulures côté extérieur) d'un mortier plastique, destiné à l'assise et au scellement du pied de la brique sur le soubassement,
- bourrage au mortier des dessous des appuis métalliques ou béton.
- clavetage des joints verticaux intérieurs entre les briques au mortier de ciment (mortier plastique coulé après humidification de la brique si nécessaire);
- mise en place du ferraillage et bétonnage des linteaux coulés en oeuvre:
  - dans les éléments monolithes spéciaux pour linteaux, prenant appui sur jambages en briques monolithes ou jambages en béton coulé dans les tableaux du cadre,
  - dans les coffres isolés des blocs-portes métalliques.(Dans les blocs-portes à encadrement béton, le linteau est incorporé dans l'ensemble de la pièce);
- les linteaux intérieurs sont coulés en béton en même temps que le plancher haut.

2.21 Coulage des joints

Joints verticaux

Le clavetage des joints verticaux intérieurs entre briques au mortier de ciment est obligatoire dans tous les cas pour assurer l'étanchéité à l'air de la paroi.

Dans le cas de briques assemblées en panneaux en usine, l'étanchéité à l'air doit être assurée par un cordon de mastic logé dans la longueur du joint d'emboîtement de l'isolant.

joints horizontaux

Les joints horizontaux entre briques au niveau d'un plancher d'étage ou d'une superposition de produits sont traités:

- avec un joint ouvert auquel un débord de la brique en pied de mur doit être associé,
- avec un bandeau métallique masquant le joint,
- avec une bavette d'étanchéité (dans le cas de panneaux) fixée sur le plancher et s'égouttant dans la rangée extérieure d'alvéoles.

2.22 Ancrage de la Brique extérieure

Pour garantir le maintien de la planelle extérieure des B.M.I. doivent être placés à partir du 1er niveau un acier de diamètre 6 placé dans la tubulure intérieure de la planelle et dans le chaînage à raison d'un acier par brique.

Ces opérations sont effectuées sur chantier par l'entreprise.

2.3 Réalisation des baies

2.31 Cas de l'utilisation des éléments spéciaux de terre cuite

Les dormants sont mis en place :

- de manière traditionnelle en utilisant les feuillures spécialement prévues à cet effet (prédécoupe en usine) avec clavetage des liaisons verticales; Les feuillures sont rectifiées avec une disqueuse si nécessaire, les découpes à la martelette pouvant être irrégulières et donc susceptibles d'entraîner des problèmes de calfeutrement.
- fixés en tableau (sans feuillure) dans le cas de menuiserie PVC ou alu.

Les scellements peuvent se réaliser:

- au mortier de ciment,
- avec des mousses de polyuréthane expansives agréées par le fabricant de mousse,

Les calfeutrements peuvent s'exécuter:

- au mortier,
- avec un cordon de mastic,
- avec les mousses de polyuréthanne expansives précitées.

Les appuis sont posés à bain soufflant de mortier, les extrémités contre les jambages étant bourrés de mortier, le joint jointoyé et étanché avec un cordon de mastic.

Un étaiement latéral entre les jambages (point bas et haut) doit être assuré. Il est ensuite procédé à un coulage de mortier assurant le clavetage vertical dans la gorge formée par le jambage et l'emboîtement femelle de la brique adjacente.

2.32 Cas de l'utilisation des cadres métalliques

Les allèges sont obligatoirement en briques monolithes sauf dans le cas des blocs porte-fenêtre.

Les cadres métalliques sont étayés, après mise en place d'un lit de mortier sur le précadre, on dispose l'élément linteau en terre cuite.

Le calfeutrement entre le linteau et le cadre est réalisé de façon classique afin d'obtenir une étanchéité à l'eau.

2.33 Cas de l'utilisation des cadres en béton

Le dormant est fixé dans le cadre béton par les procédés habituels en la matière.

Les joints verticaux entre jambages en béton et briques monolithes sont traités de la même manière que les autres joints verticaux.

2.4 Raccord avec le reste du gros oeuvre

2.41 Chaînages horizontaux

Pour éviter la pénétration de mortier ou de béton dans les alvéoles des briques, on déroule sur la tête du mur une résille ou à défaut, un film plastique léger perforé.

2.42 Séparation du logement

- Refend : après ouverture d'une alvéole de la rive de la brique du mur, la brique refend est appliquée contre la façade . On remplit alors les alvéoles de la brique des murs et la rainure de la brique refend avec le mortier plastique utilisé pour les joints verticaux.Les refends peuvent aussi être réalisés en maçonnerie traditionnelle.
- Pavillons en bandes : le joint de dilatation par un double mur monté sur soubassement distinct (coupure sur toute la hauteur de la construction, y compris les fondations et les combles alors constitués de deux murs en maçonnerie).
- Murs mitoyens: la paroi de séparation des deux logements est constituée par un mur en briques de 20 cm , clavetées et remplies de sable stabilisé ou d'argile, pour obtenir une masse de 425 kg/m^2.

2.43 Pignons

Ils sont réalisés:

- en maçonnerie traditionnelle enduite,
- en briques monolithes découpées en usine selon les pentes du catalogue

Mise en oeuvre des pignons B.M.

Dans le chaînage de la tête du mur B M ou du plancher, et dans la deuxième rangée des tubulures extérieures sont scellés des aciers de diamètre 8 HA, de hauteur 0,60 avec un espacement maximal de 1,20 m

- La résille utilisée pour le chaînage est rabattue sur les tubulures de la tête de brique.

- Les éléments de pignons sont posés verticaux à l'avancement, en commençant par le plus haut, les aciers en attente étant introduits dans les tubulures correspondantes.
- Après réglage et maintien on coule par la tête des tubulures (à l'exception de la rangée extérieure) un mortier plastique destiné au scellement du pied de la brique, au blocage des aciers dans les tubulures, au remplissage des joints verticaux intérieurs entre briques.

2.44 B.M. Superposées

Dans le cas d'une paroi de hauteur supérieure à celle des éléments courants (2,60) les B.M. tronquées de hauteur désirée sont fixées sur la tête des précédentes suivant les règles de pointes de pignons. Dans le cas de hauteurs rapportées supérieures à 1,40 m, l'espacement des aciers de couture ne sera pas supérieur à 0,90 m, la stabilité de la paroi sera à vérifier en fonction de la charge et pourront être prévus des raidisseurs verticaux BA coulés directement dans la brique ou en saillie.

2.45 Toiture

Dans le cas de B.M.I. des dispositions doivent être prises pour éviter la mise en charge excessive de la brique extérieure.

- Charpente avec fermettes : un contreventement horizontal assurant une triangulation au niveau des entraits doit être assuré
- Pannes : elles peuvent reposer dans une engravure ou dans des sabots chevillés dans les parois de la brique.

2.5 Revêtements intérieurs

La mise en œuvre doit être conforme aux spécifications des documents de référence désignés en 1.3.

2.6 Finitions extérieures

Une peinture peut être appliquée sur les briques pour modifier la teinte des façades.

Les faces peuvent recevoir un sablage après pose.

2.7 Résultats expérimentaux

Une étude effectuée sur des briques similaires et des panneaux préfabriqués de murs réalisés à partir de ces briques (Cahier du CSTB 1287, décembre 1974), fournit notamment des éléments sur les résistances mécaniques et le comportement sous charge des produits.

1 - Caractéristiques physiques et mécaniques des briques

- Résistance à la compression sur brique monolithe de 15 cm d'épaisseur, hauteur 30 cm, largeur 60 cm ;
  - R moyenne : 130 bars
  - R mini : 110 bars (BME)
- Dilatation conventionnelle à l'humidité (mm/m) :
  - moyenne : 0,6
  - maxi : 0,9
  - mini : 0,4
- Vieillissement par cycle de gel et dégel : pas d'altération sur les produits
- Coefficient d'absorption d'eau :
  - moyenne : 1,6,
  - maxi : 2,6,
  - mini : 0,8
- Résistance du collage entre la brique et l'isolant : cisaillement d'un élément de brique monolithe de 30 x 60 = résistance moyenne : 800 daN.

2 - Compte-rendu 20-475 du CSTB

Essais de compression sur briques monolithes (BME et BMI)

Toutes les briques se sont rompues par défaillance localisée de la brique juste en dessous du chaînage supérieur.

3- Résistance au feu

Rapport d'essai CSTB RS05-130

Procès Verbal de classement RS06-019: REI 60 du 31 janvier 2006

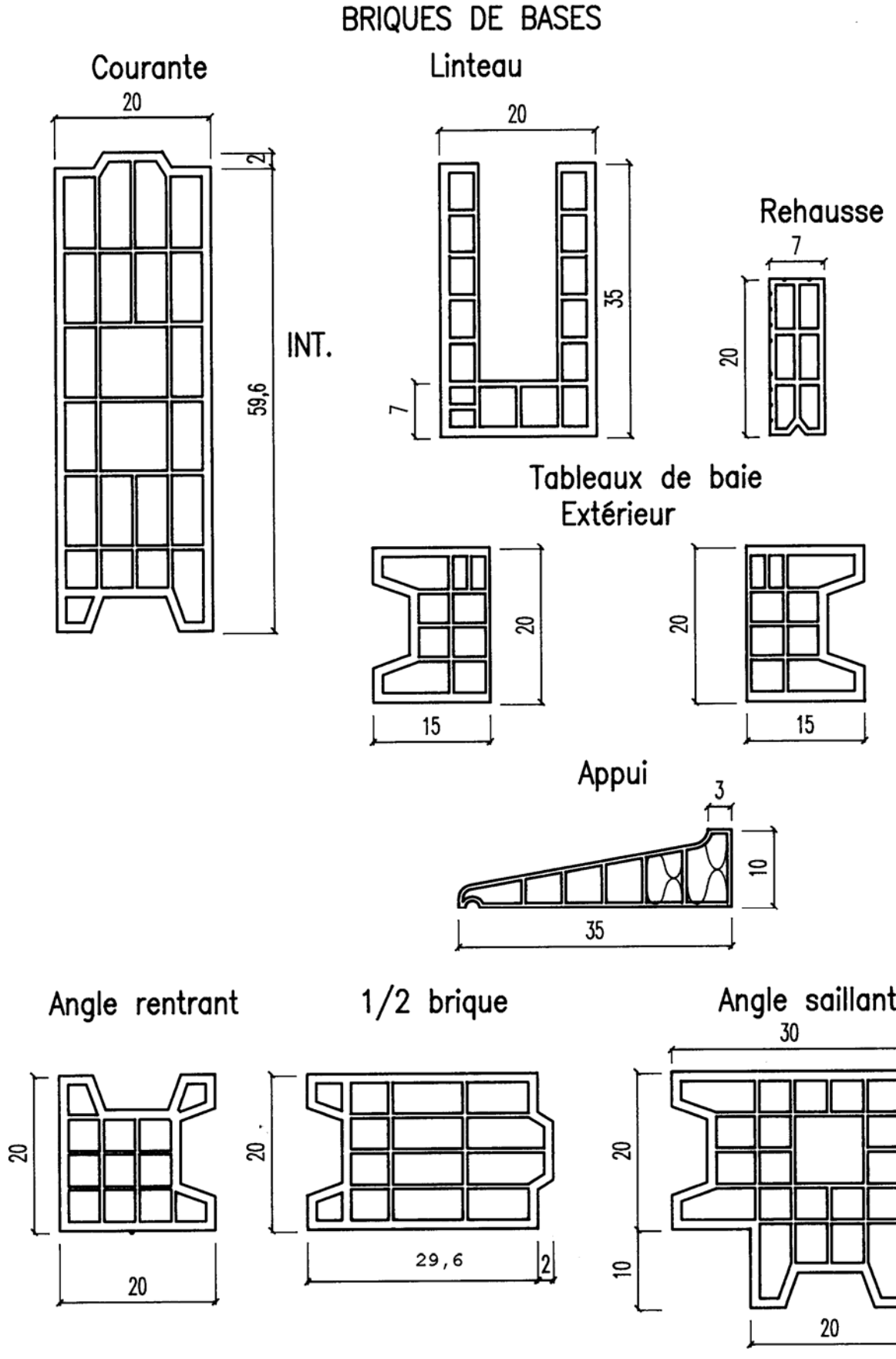
B. Références

Les premières applications du procédé en briques monolithes isolées, ou non isolées, laissées apparentes remontent à 1974.

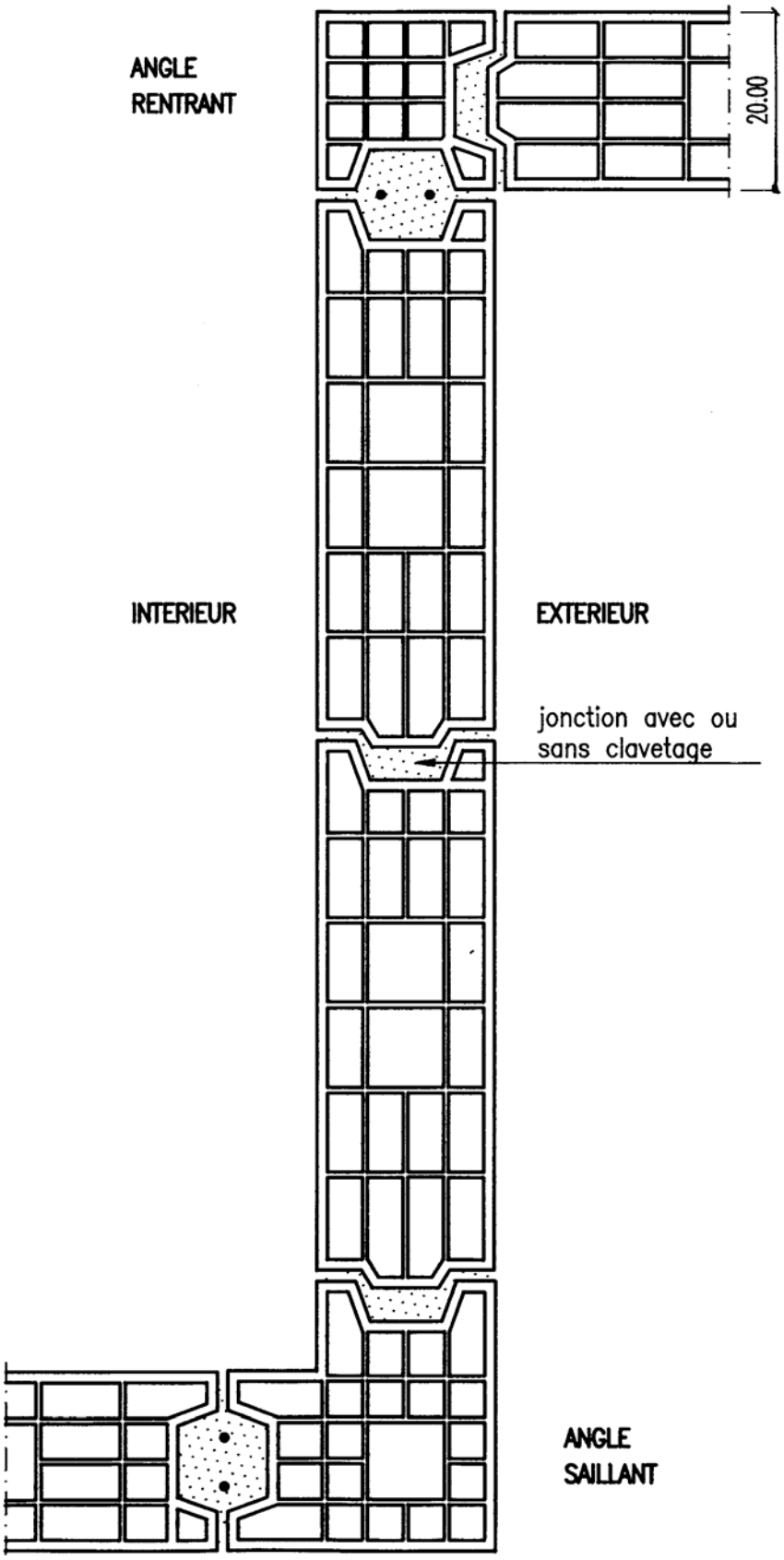
Plusieurs centaines de bâtiments et immeubles de tous types ont été construits à ce jour. Parmi ces réalisations, on peut citer:

- Résidence Les Soulanes, rue Luchet à TOULOUSE. Immeuble R+3, 30 logements, 1984. Joints extérieurs libres. Architecte: J.Ph. DURIN.
- Entreprise BISSEUIL - Contrôle CEP
- Ecole Saint Hyppolite (66) mai 86, à 3 kms de la mer (joints extérieurs avec cordon de REFOPLAN)
- Architecte : J.P. FABRE (Corbières-les-Cabanes), Entreprise Patuel (St Hyppolite) - Contrôle SOCOTEC
- Siège du C.E.T.E. de TOULOUSE, 12 avenue Edouard Belin, Octobre 1985 (cordons de mastic type SIKAFLEX A1, logés sur l'emboîtement extérieur "isolant" - languette de terre cuite). .Architecte: Mr. LOUPIAC- Entreprise MONTAMAT- Contrôle SOCOTEC.
- 60 logements "Les Plantiers" (30), R + 1, mai 1986 (remplissage au mortier de l'emboîtement des planelles). Architecte : Mr. BENDIT, Entreprise BOURELY - Contrôle QUALICONSULT à NIMES.
- "Les Cimes I", R + 6, 37 logements. "Les Cimes II", RT + 7, 41 logements à Colomiers (cordons de mastic SIKAFLEX A1, logés sur l'emboîtement extérieur isolant languette terre cuite). Architectes : MM. MALAFOSSE et POMPEY. Entreprise SOGEA- Contrôle CEP.
- Pavillons bioclimatiques "Les Pradettes" à TOULOUSE, R + 1, 6 logements expérimentaux en mai 1984 (joint extérieur garni de mortier). Architecte : J.P. CORDIER. Contrôle CEP.
- Imprimerie AMADIO, R + 1, Chemin du Sang-de-Serp à TOULOUSE (31) 1987. Entreprise CASSIN.
- 42 logements "Terre Rouge", R + 3, à Cahors (46). 1987. Entreprise SAE, label 4 étoiles.
- Salle de sport à Geaune (40), 3 hauteurs de briques superposées plus pignons. 1989. Architectes: Mrs FORT et LEJEUNE, entreprise SILVA.
- Ateliers et bureaux à Surgères (33), 2 niveaux. 1989. Architecte: Mr. FOULON., Entreprise ROCHELAISE CONSTRUCTION.
- 30 logements Maison de retraite à Montréjeau (31), R+3 . 1989. Architecte: Mr. ROUCH, Entreprise SOCOTRAP.
- 47 logements HLM "Lelac" à Le Pontet-Avignon (84) 1987. R+3. Architecte : Mr. REGESTRE, Entreprise SAUGEY. Contrôle VERITAS. Maître d'Oeuvre: HLM Vaucluse.
- Plus de 700 bâtiments d'élevage réalisés par : COOPERL, SOCOBATI, NIVET, ETCHEVERRY, CAVAC, 4E SYSTEL, CADS, CAVCADAUMA, SABTP (Nord Elevage), CATVAL, CERTA, MORTIER, SABM, SERVPA, GPPA, CLERGUE.
- Des salles polyvalentes dont Bazus, Carpentras, Lasgraisses, Montrabe, Montredon.
- De nombreuses maisons individuelles et logements groupés.
- Centre de vacances de Rivesaltes (66) Entreprise PIMENTEL.
- Centre SPA mairie de Toulouse (31). Architecte : M. COURCOUREUX.
- Gymnase du Calavon (84). Architecte : WECK entreprise POGGIA

Tableaux et figures du Dossier Technique

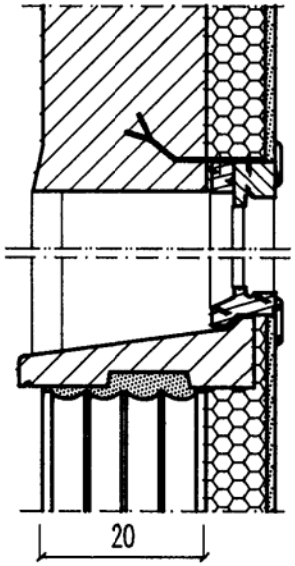


MUR BME – COUPE HORIZONTALE

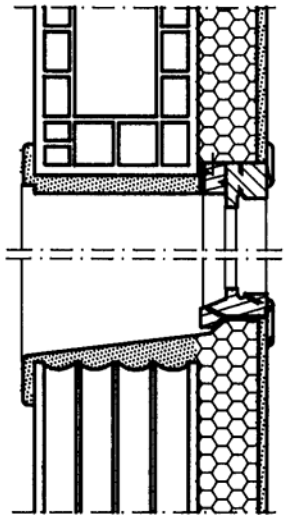


MUR BME – MENUISERIES

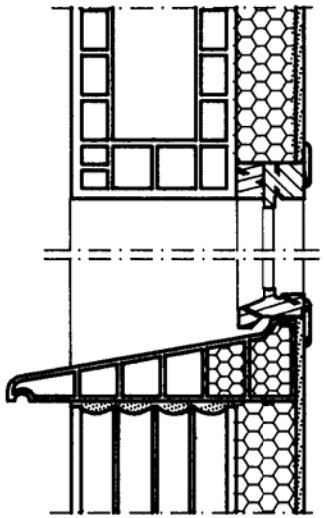
Précadre béton



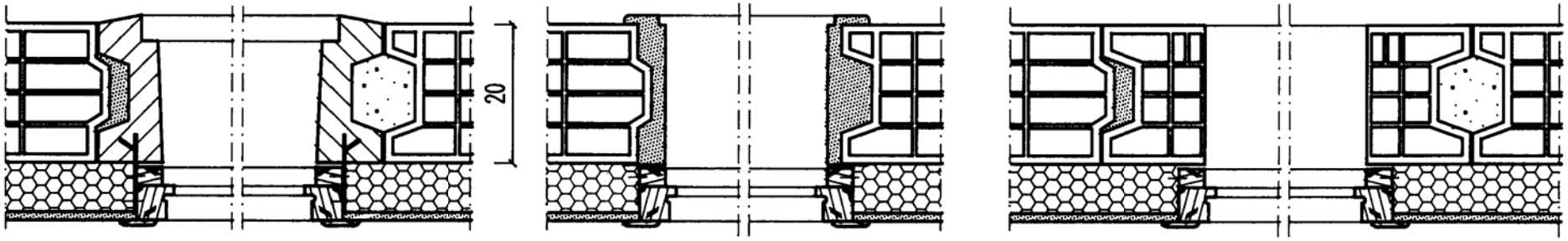
Précadre métallique



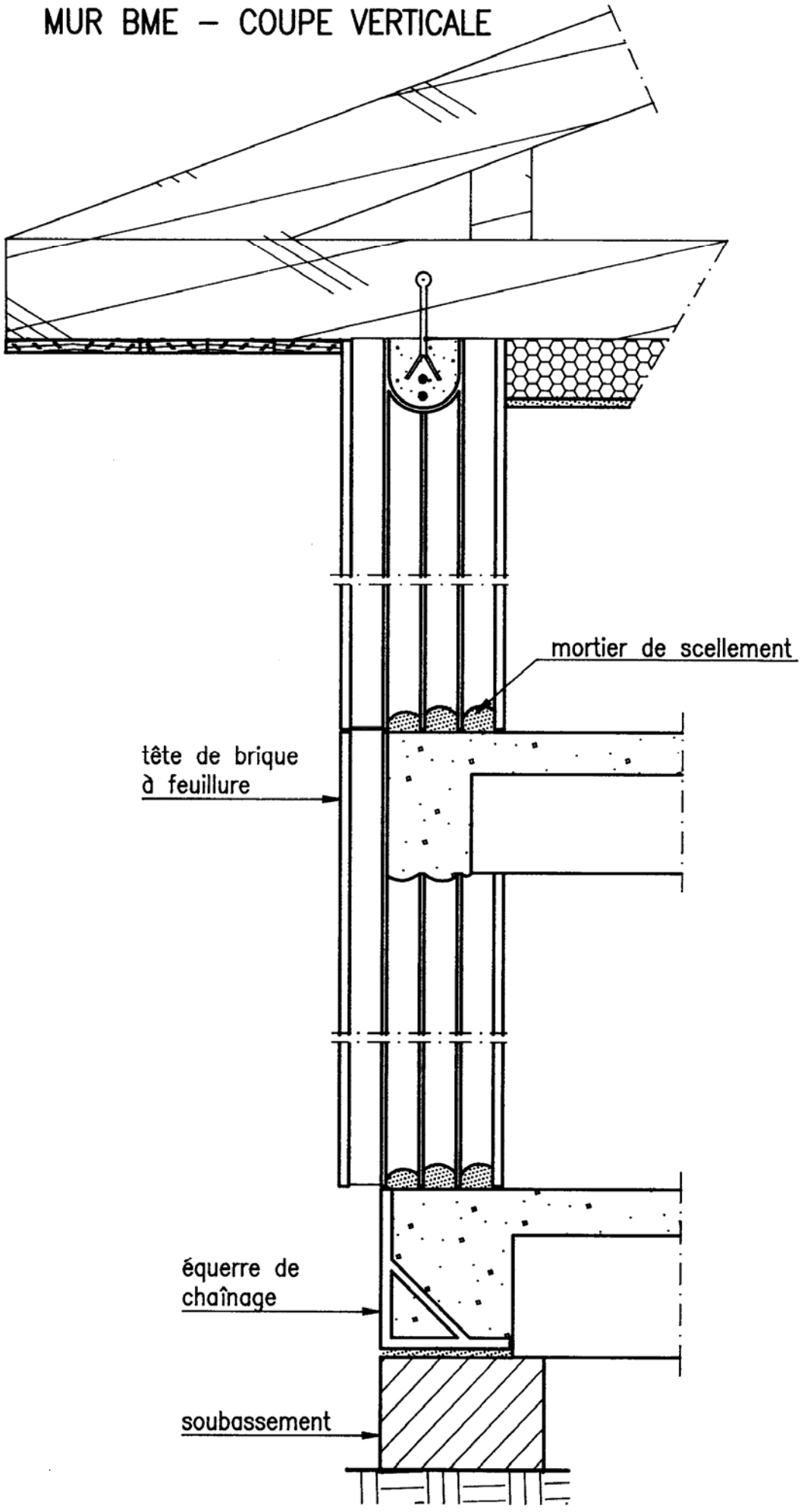
Eléments de terre cuite



Extérieur

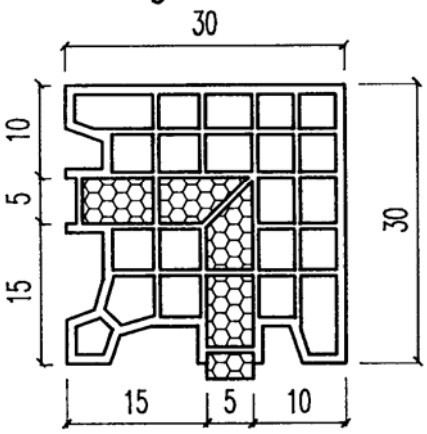


MUR BME – COUPE VERTICALE

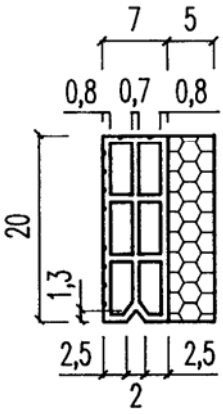


BRIQUES DE BASE B.M.I.
(isolant intégré)

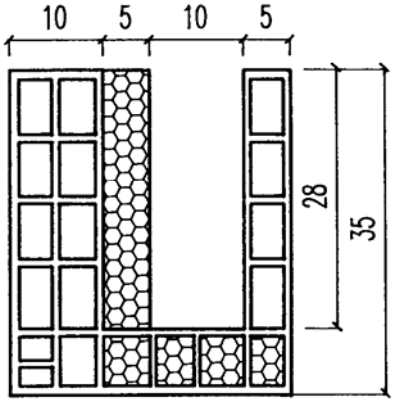
Anglesaillant



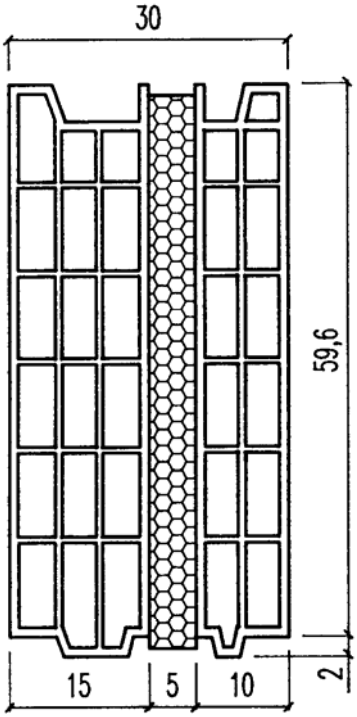
Rehausse



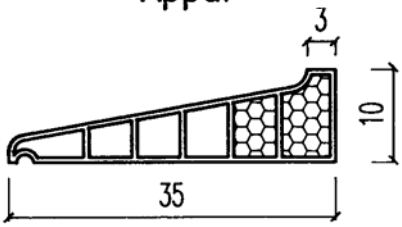
Linteau



Courante

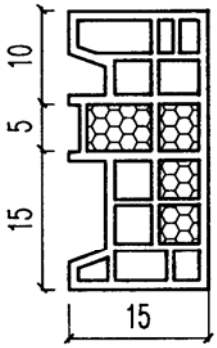


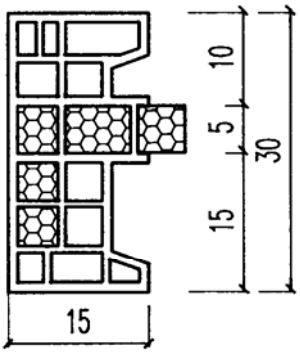
Appui



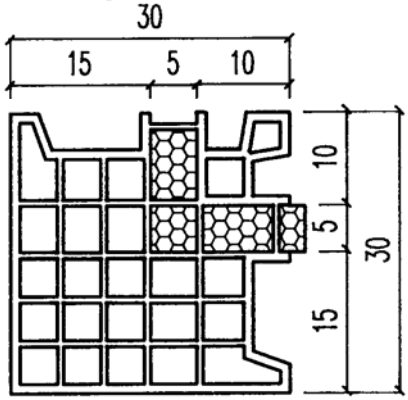
Tableaux de baie

Extérieur

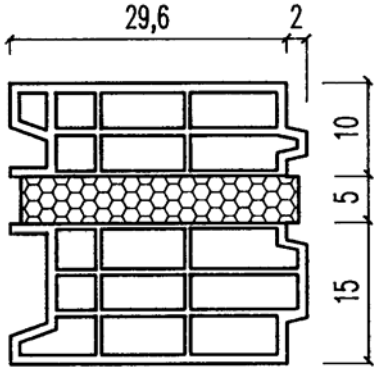




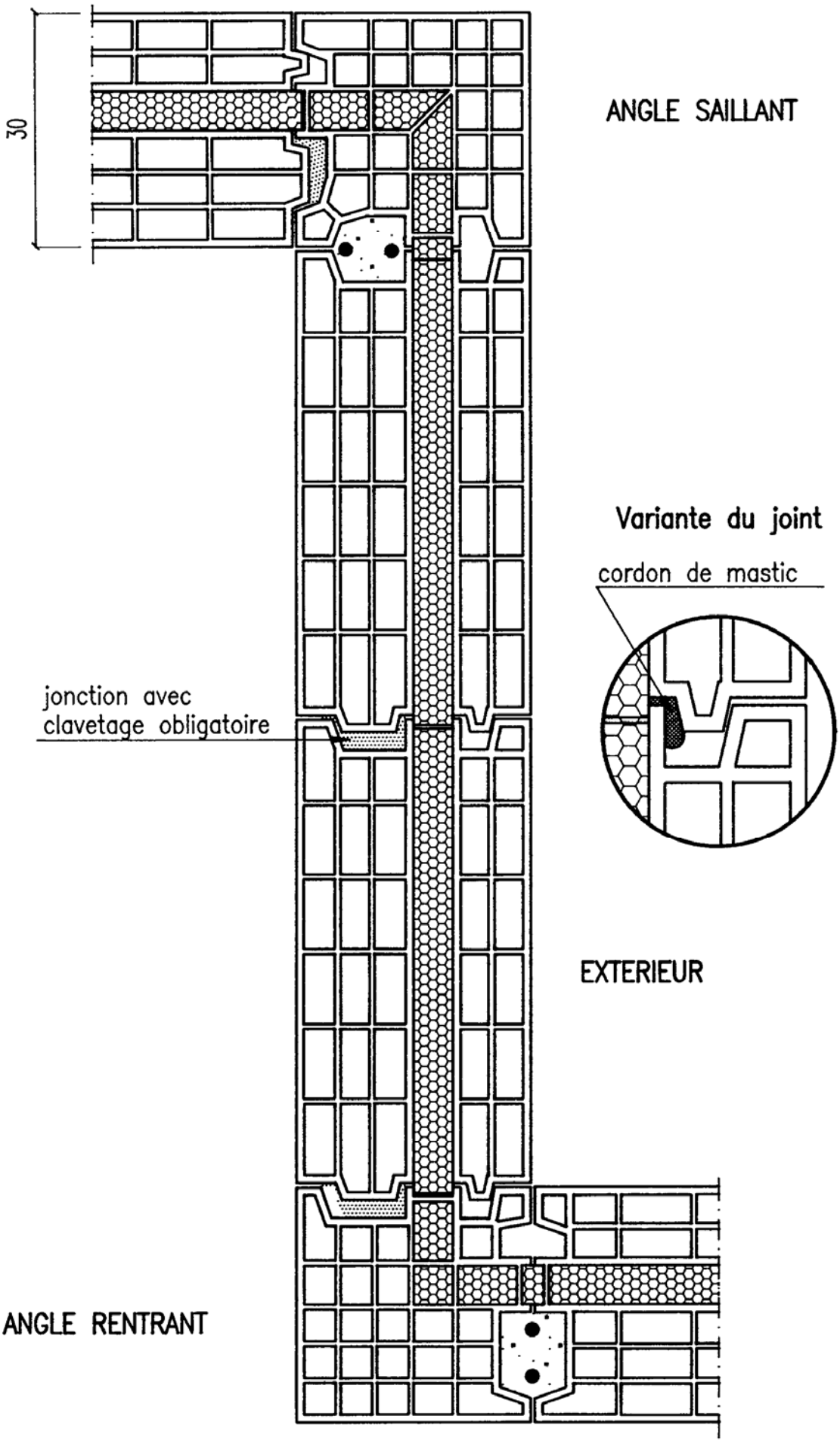
Angle rentrant



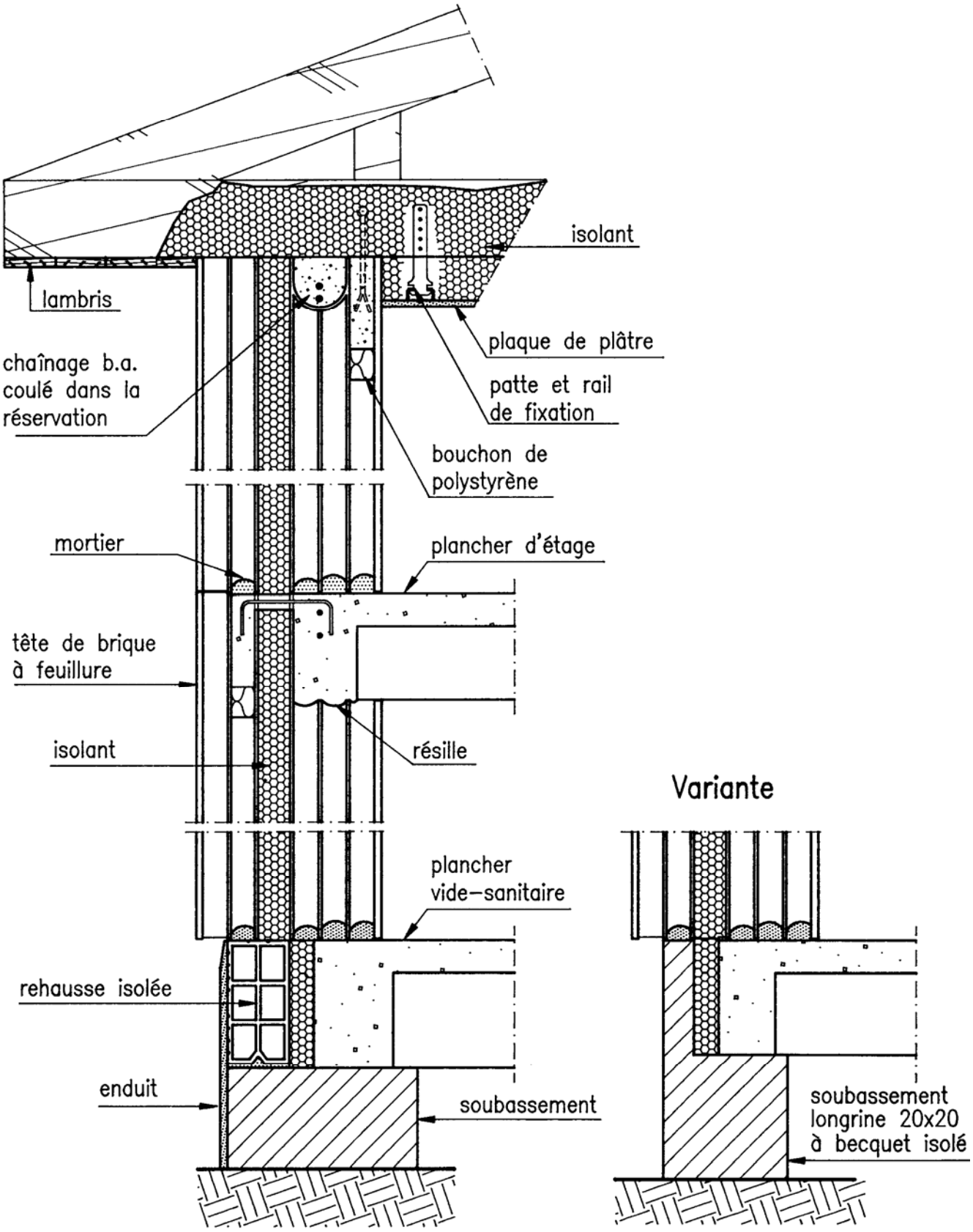
1/2 brique



MUR BMI – COUPE HORIZONTALE



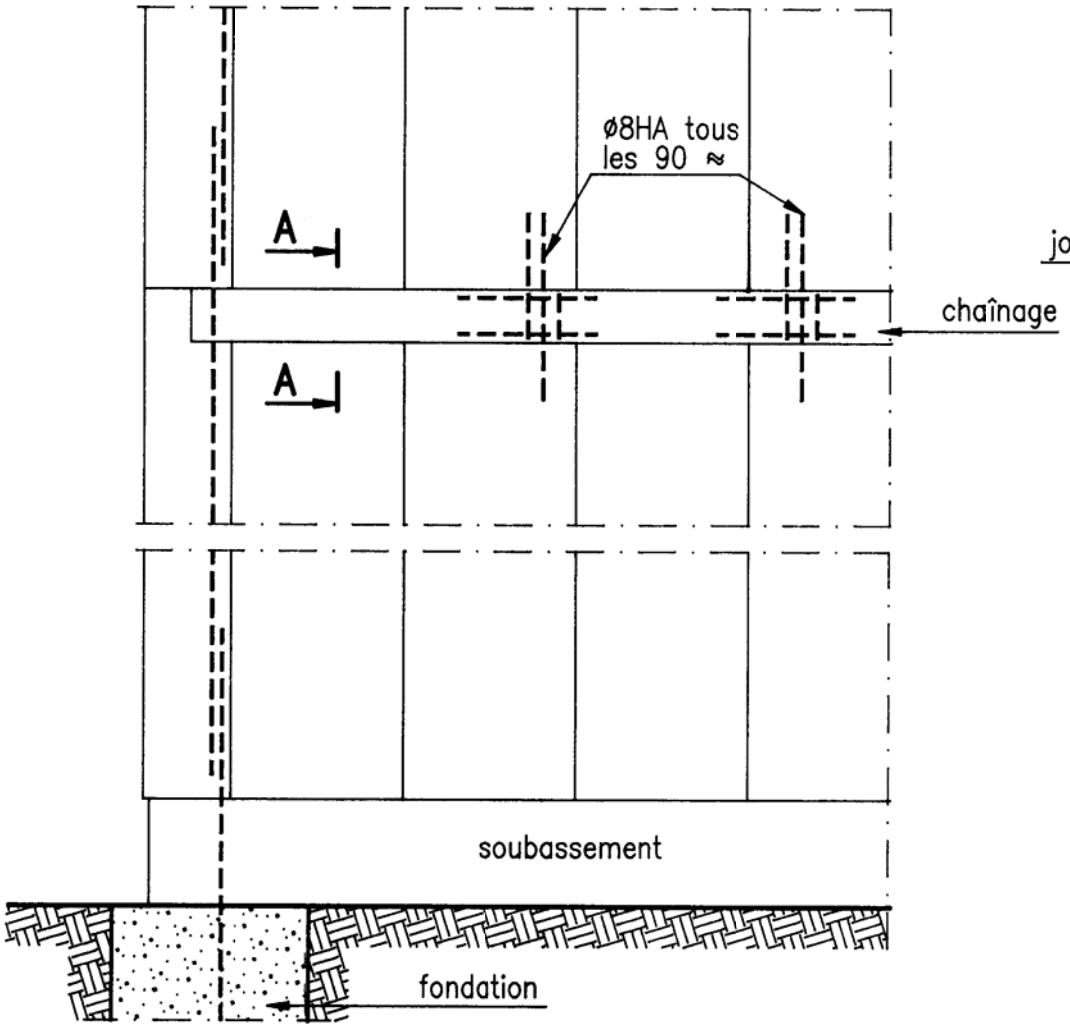
MUR BMI – CHAINAGES HORIZONTAUX



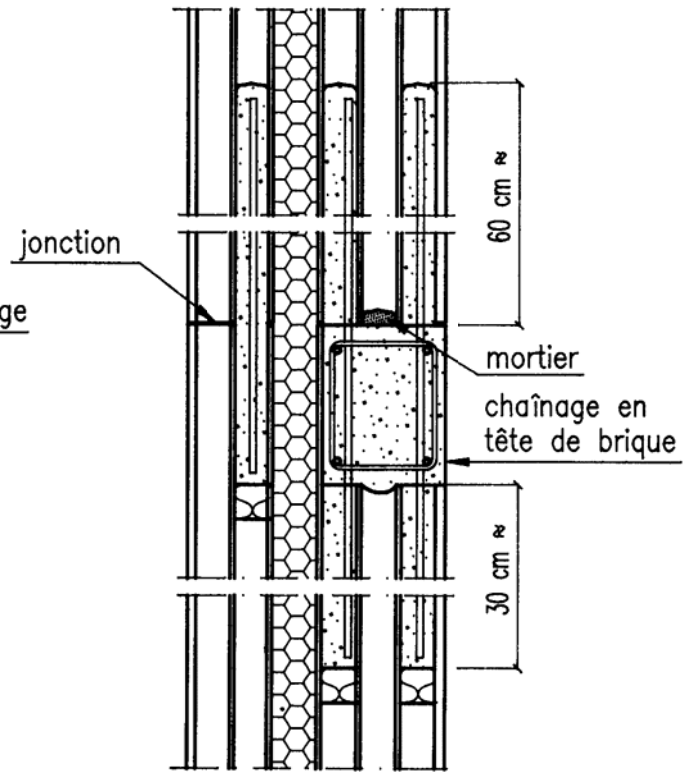
SUPERPOSITION DE BRIQUES MONOLITHES EN ETAGE

uniquement sur des parties inférieures ou égales à 2 hauteurs d'étage

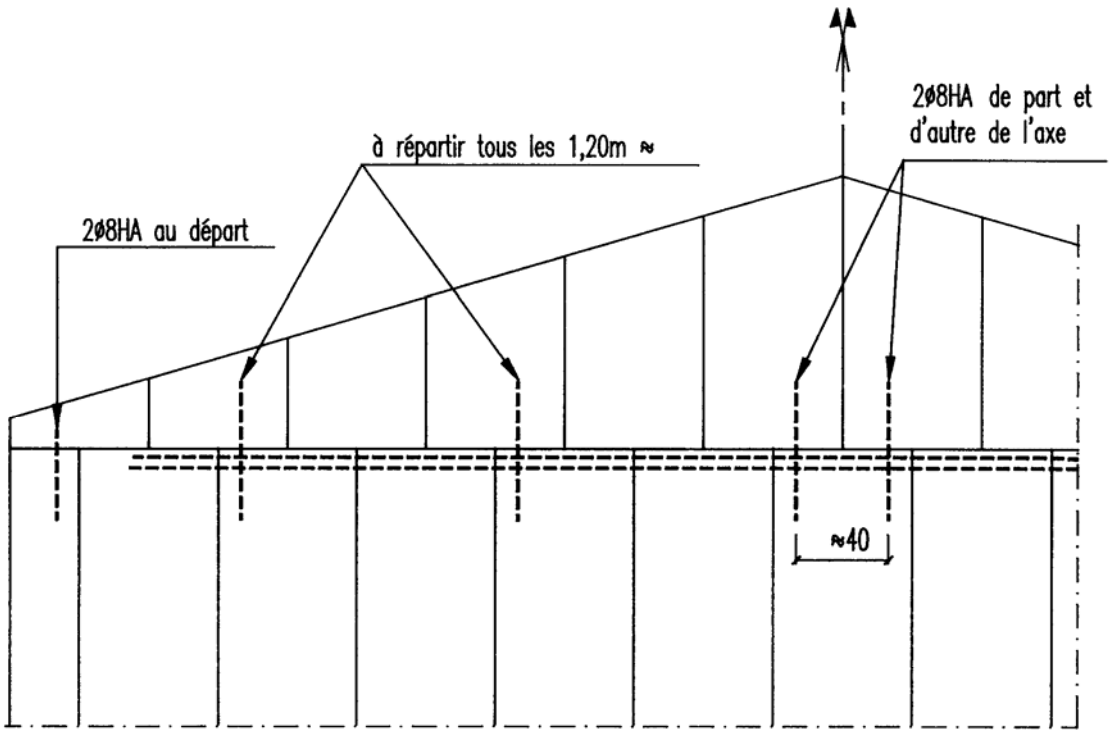
Vue en élévation



Coupe A–A

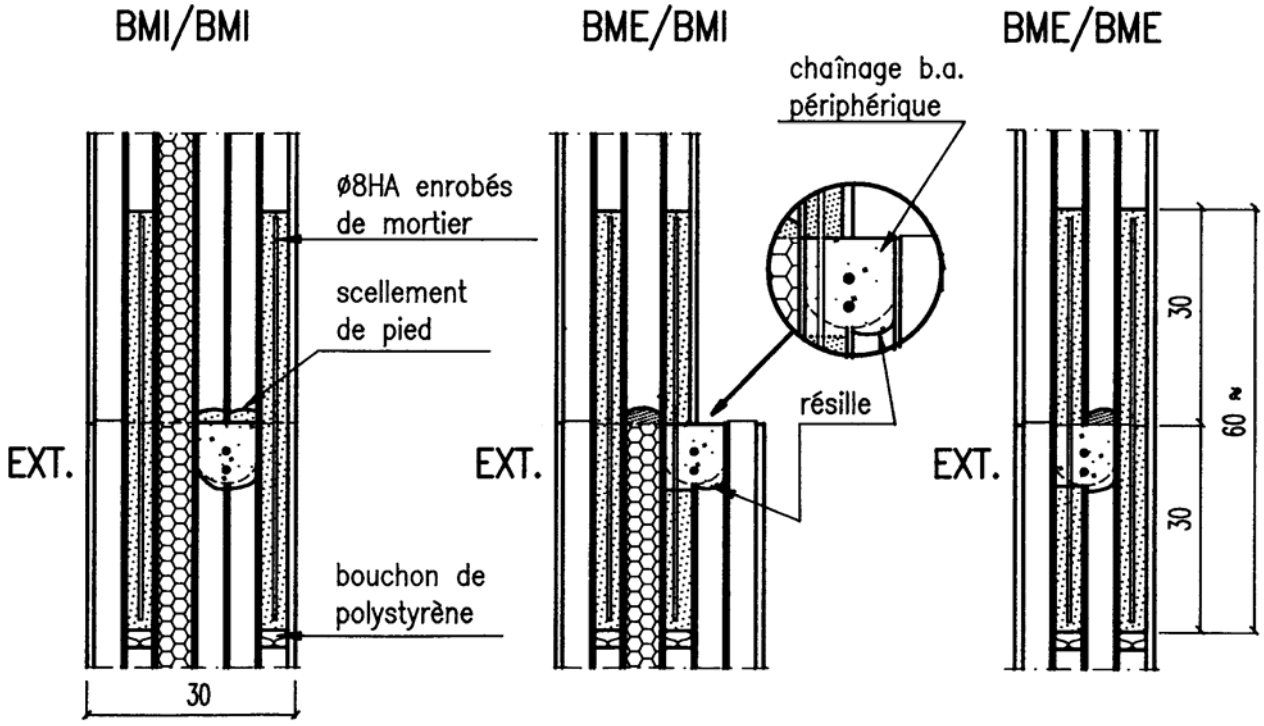


PRINCIPE DE COUTURES DES POINTES DE PIGNONS



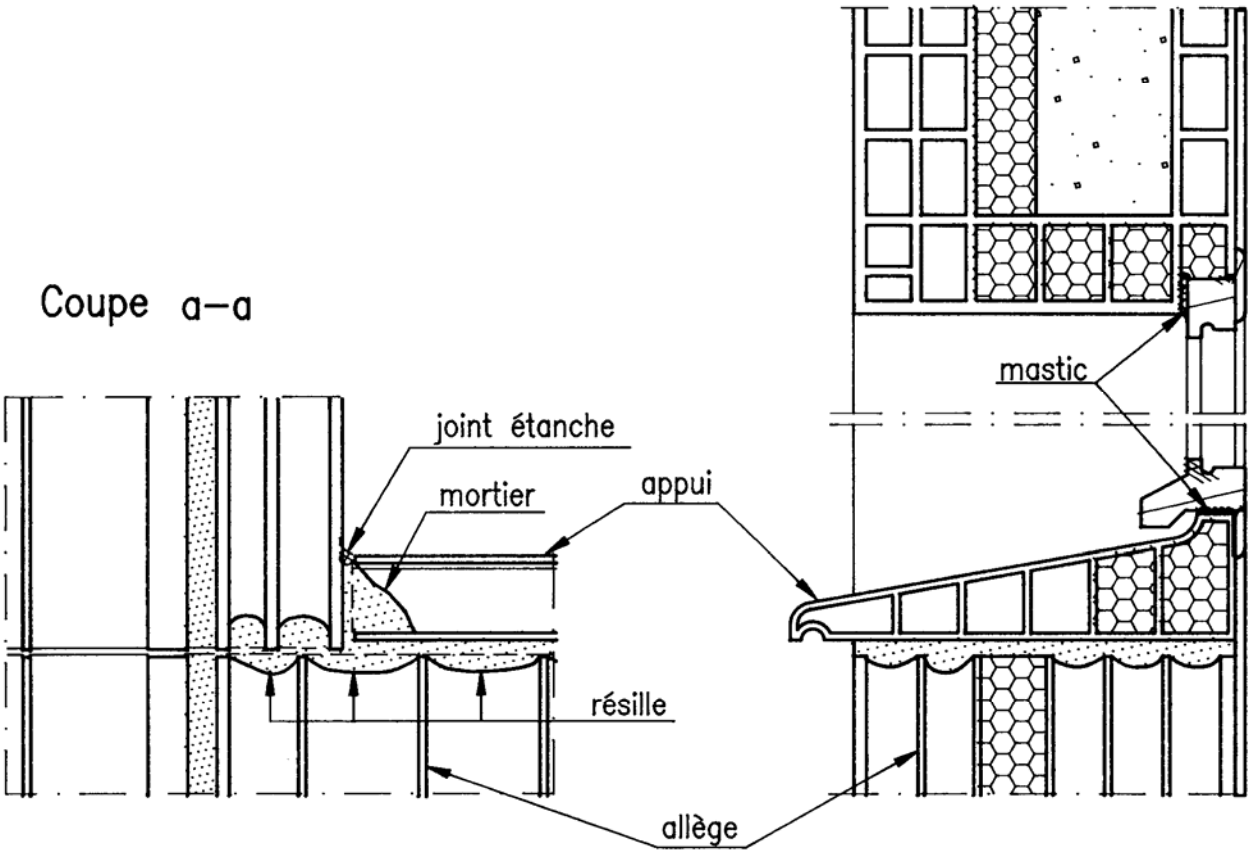
tous les joints entre briques des pointes de pignons seront clavetés au mortier

COUPES SUR JONCTION

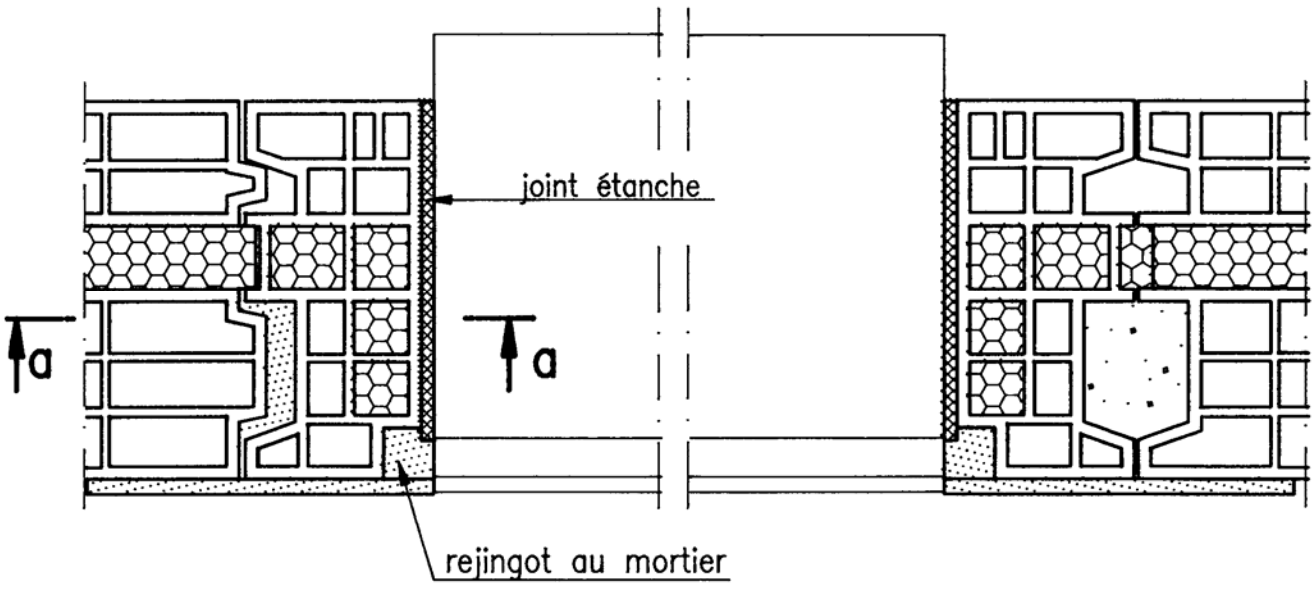


MUR BMI – ENCADREMENT AVEC BRIQUES

Coupe verticale

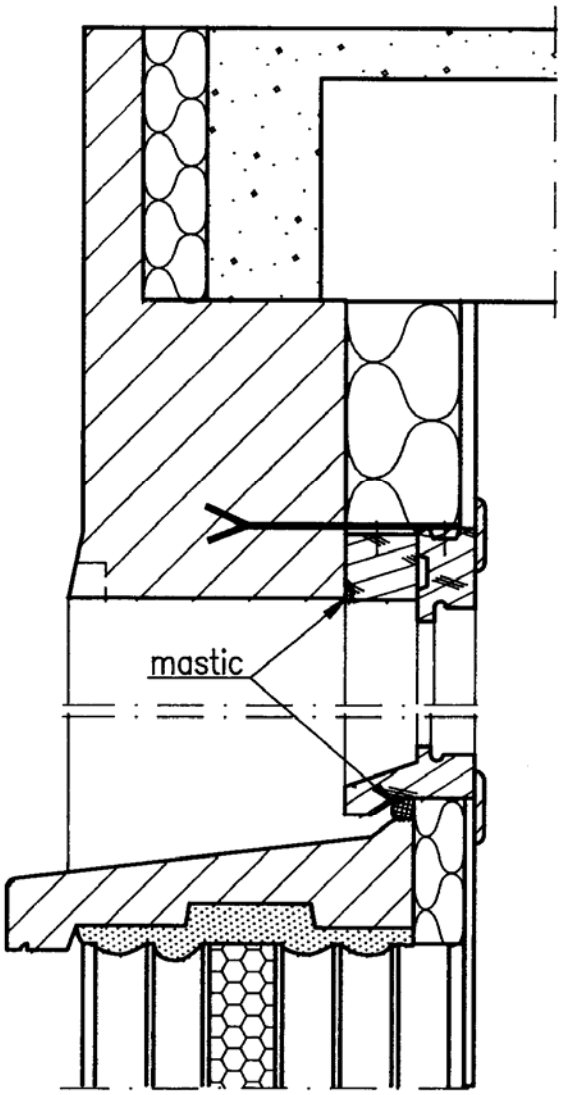


Coupe horizontale

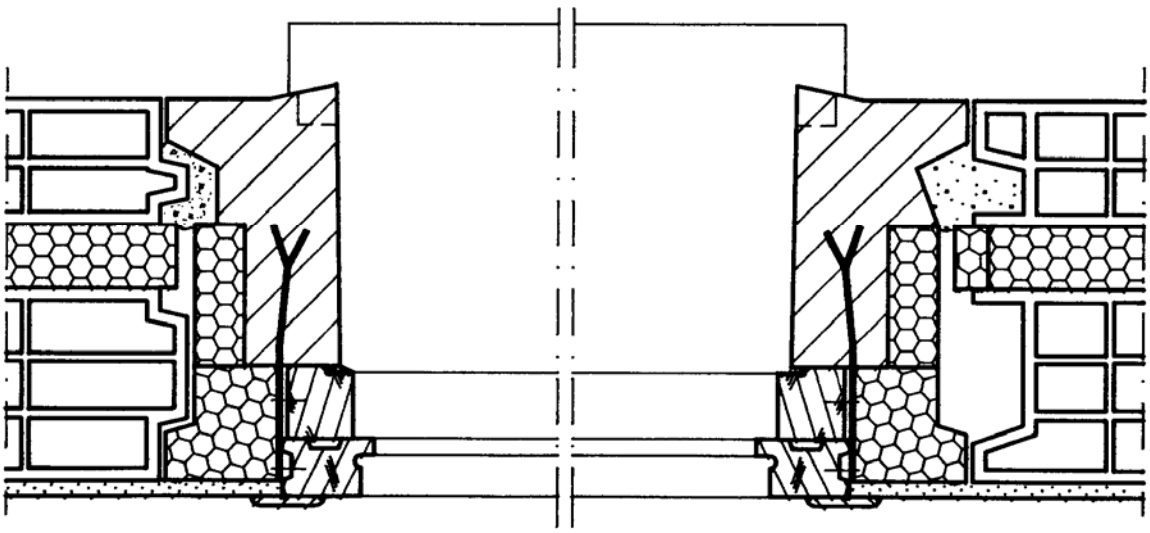


MUR BMI – ENCADREMENT BETON

Coupe verticale

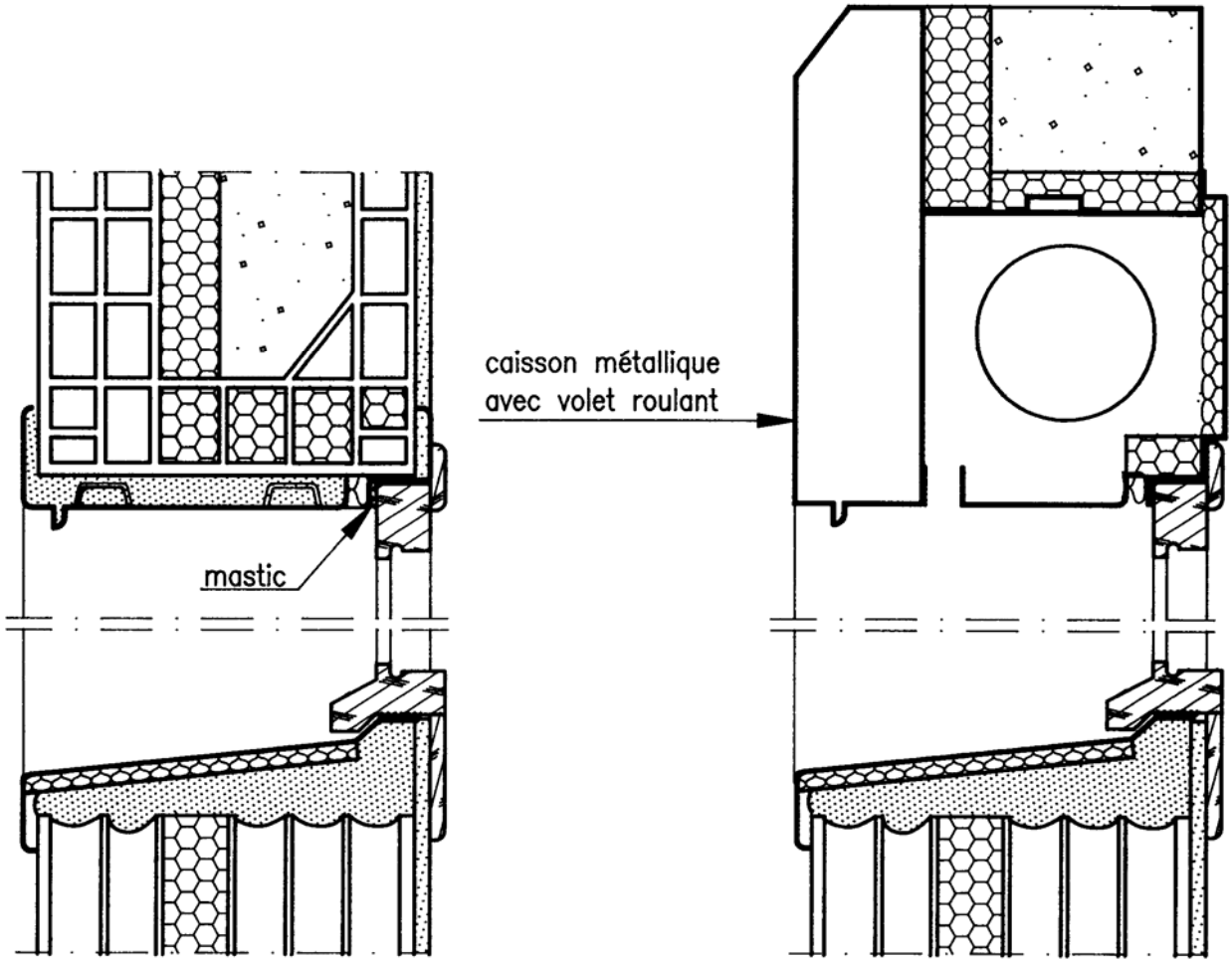


Coupe horizontale

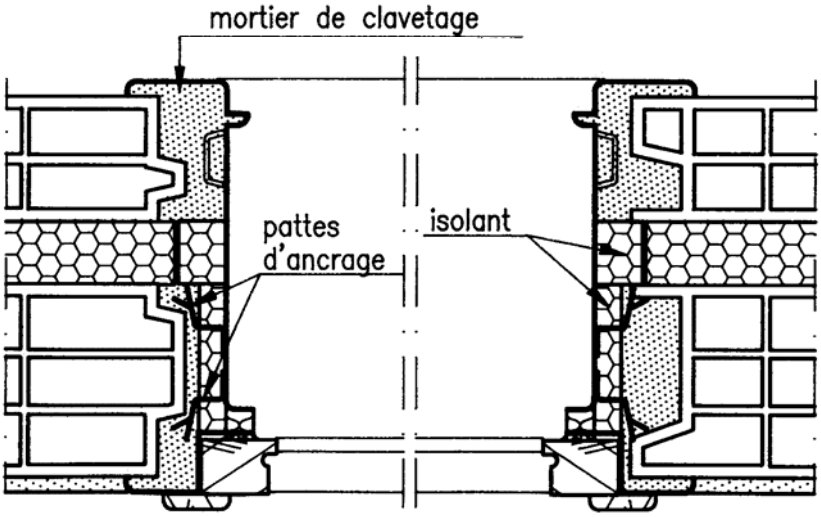


MUR BMI – ENCADREMENT AVEC PRECADRE METALLIQUE

Coupes verticales

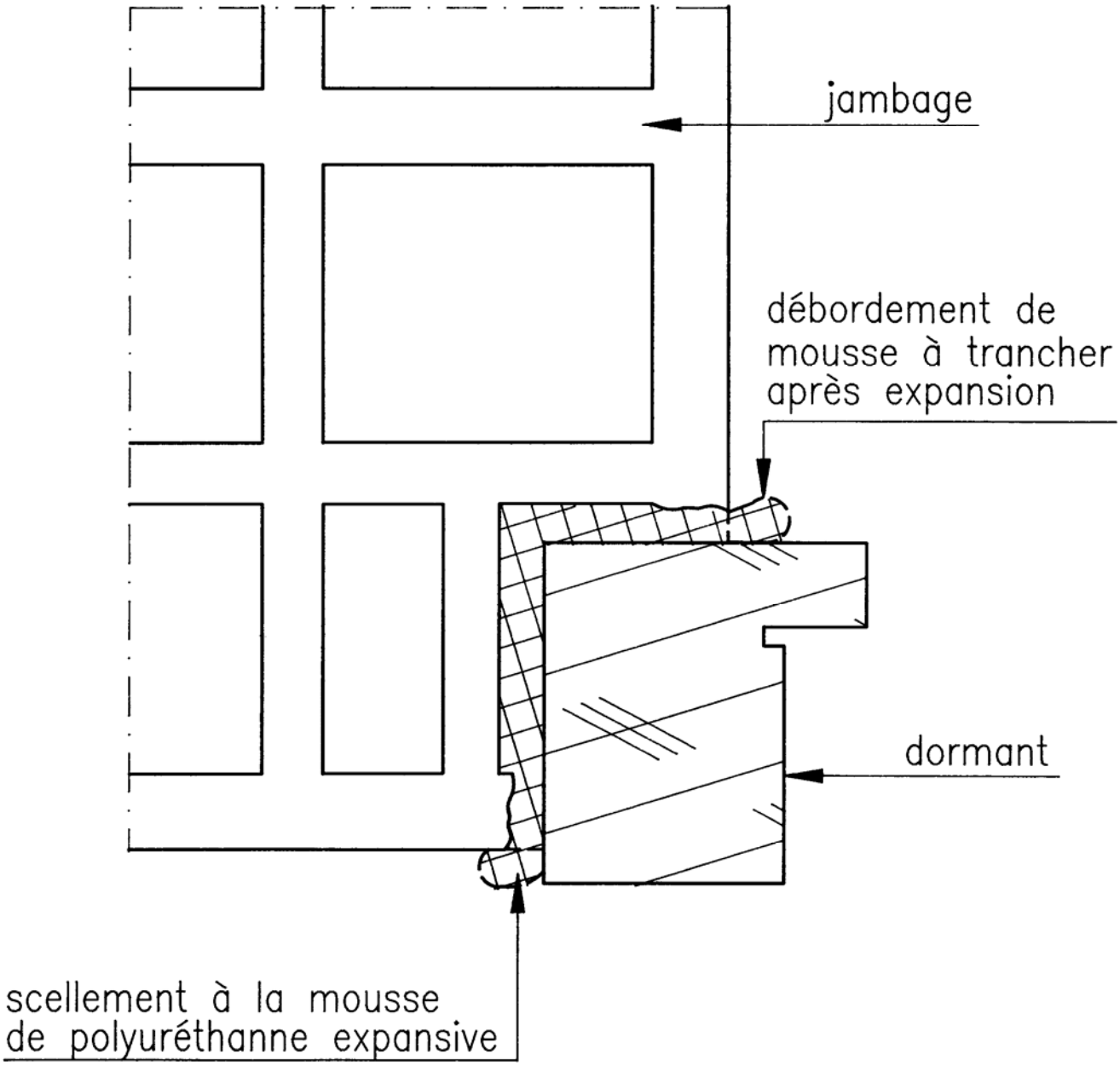


Coupe horizontale



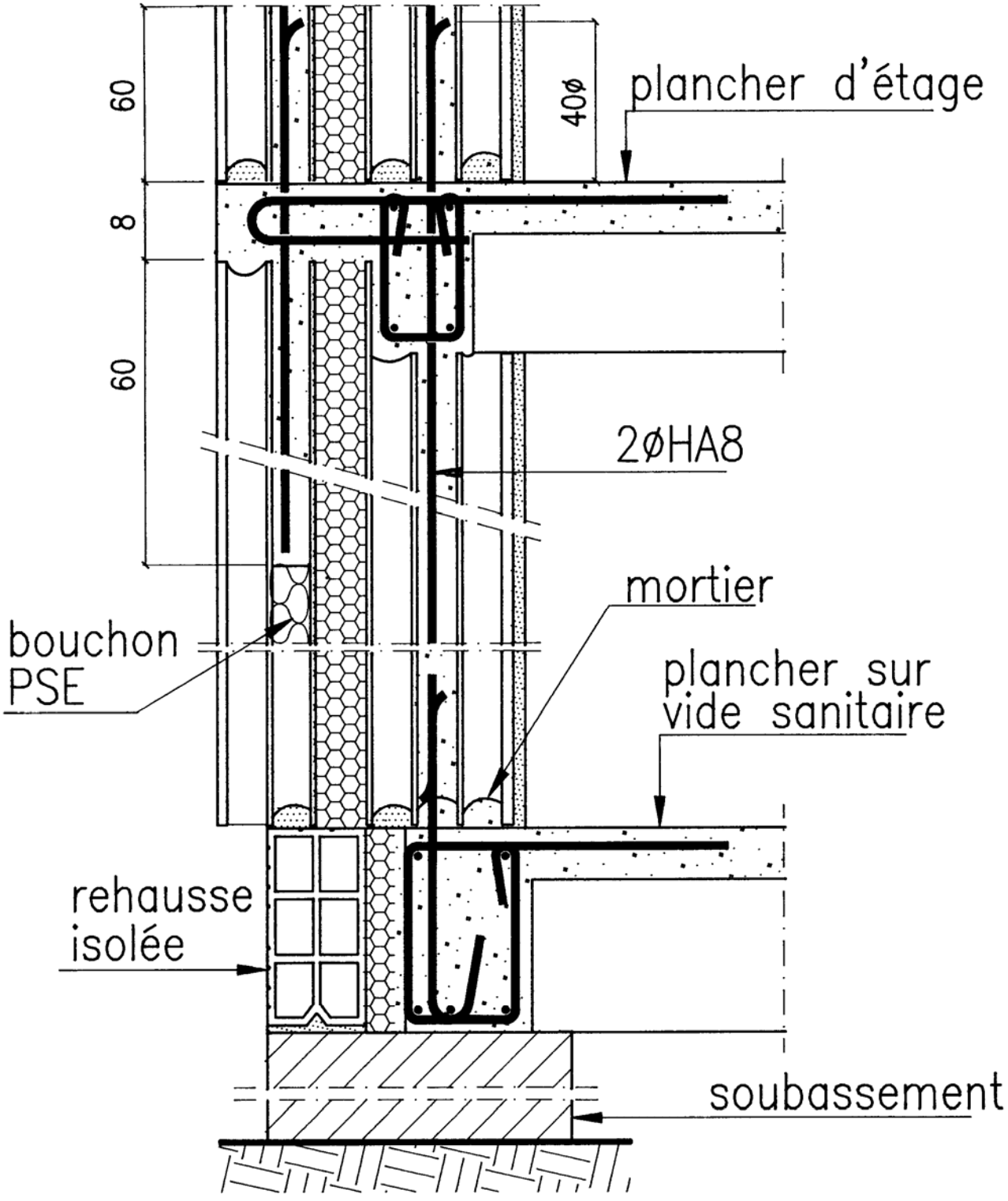
SCELLEMENT DES DORMANTS AUX MOUSSES DE POLYURETHANNE

-CAS DE POSE EN FEUILLURE-



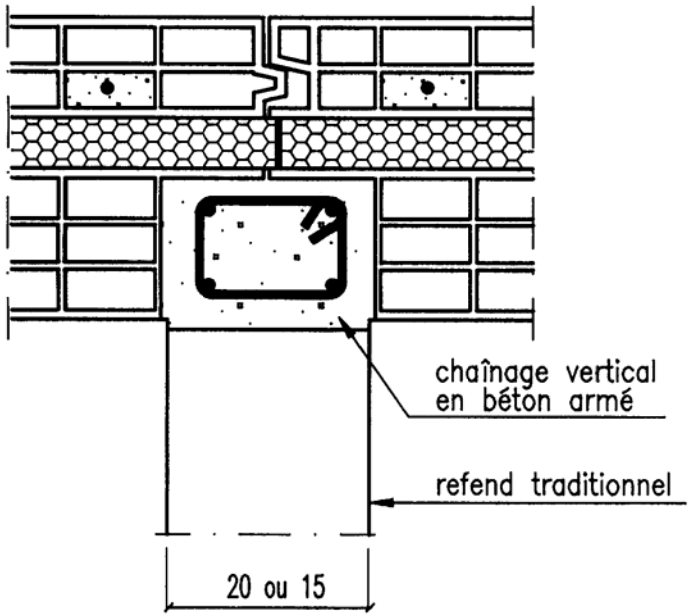
ZONES SISMIQUES

MUR BMI – CHAINAGE HORIZONTAL – LIAISONS VERTICALES

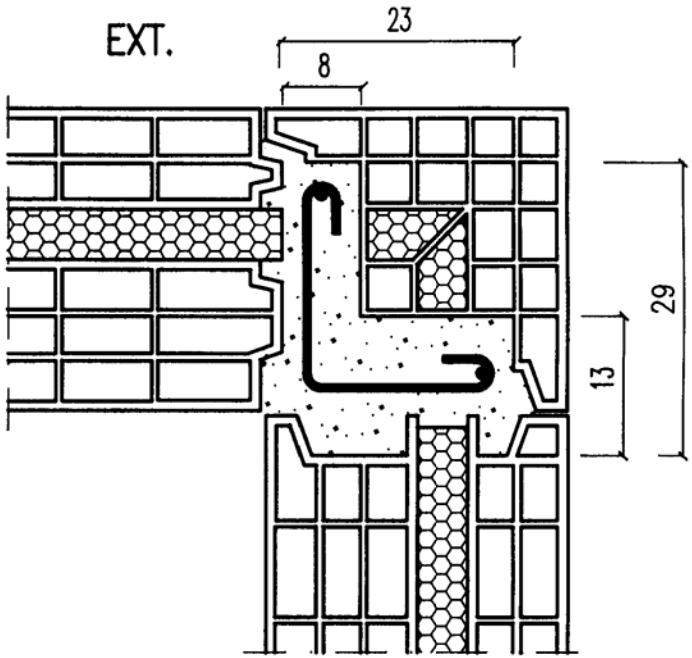


MUR BMI – ZONES SISMIQUES

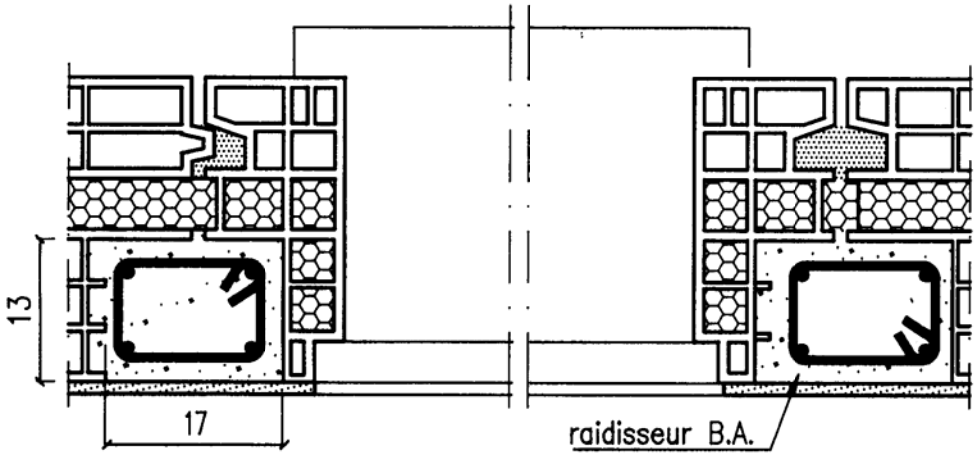
Refend



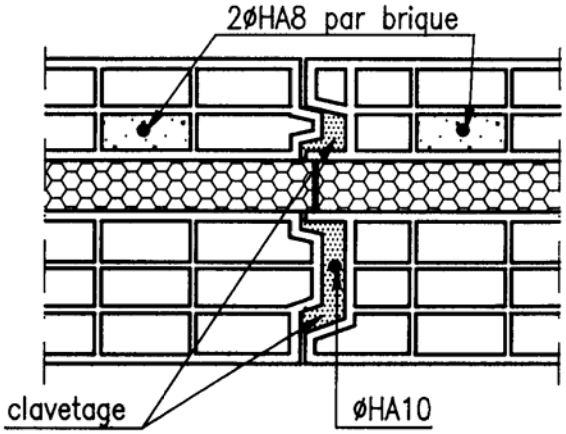
Angle sortant



Baie

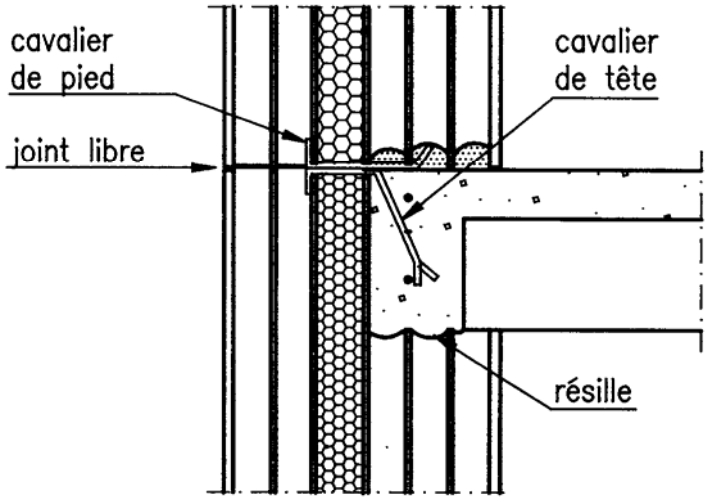


Joint courant

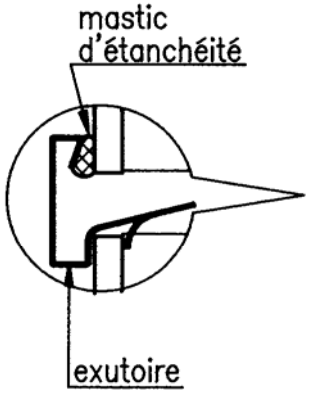


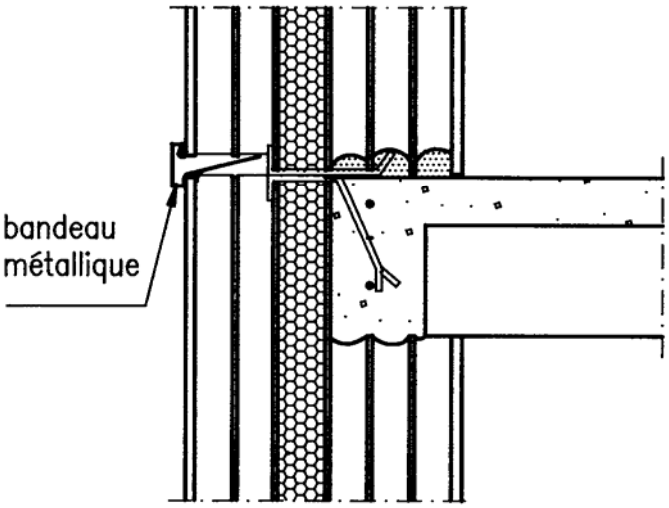
MUR BMI – COUPES SUR JOINTS HORIZONTAUX

"LIBRE"

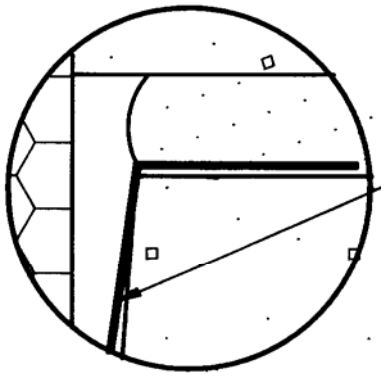


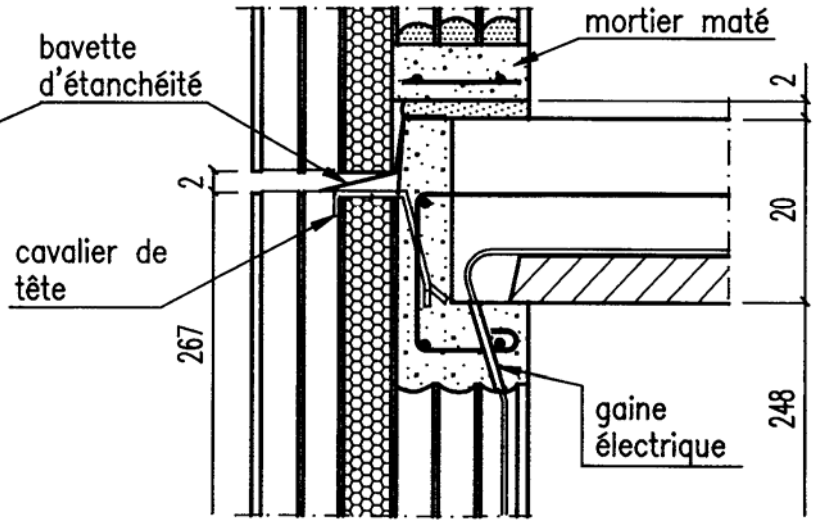
"AVEC BANDEAU"





"AVEC BAVETTE"





MUR BMI – ANCRAGE DE LA BRIQUE EXTERIEURE